الأستاذ الدكتور/ مصطفى حسن هلال

آفاق جديدة لمضاعفة
إنتاج القمح
فى مصر



المكتبة الأكاديمية
شركة مساهمة مصرية





المكتبة الأكاديمية
شركة مساهمة مصرية
الحاصلة على شهادة الجودة
ISO 9002
Certificate No.: 82210
03/05/2001

آفاق جديدة لمضاعفة

إنتاج القمح

فى مصر

آفاق جديدة لمضاعفة

إنتاج القمح

فى مصر

تأليف

الأستاذ الدكتور مصطفى حسن هلال

أستاذ متفرغ - الأراضى والمياه

بالمركز القومى للبحوث بالدقى - القاهرة



الناشر

المكتبة الأكاديمية

شركة مساهمة مصرية

٢٠١٥

بطاقة فهرسة الكتاب:

هلال، مصطفى حسن.

آفاق جديدة لمضاعفة إنتاج القمح فى مصر/ تأليف مصطفى حسن هلال .— ط١ .— الجيزة: المكتبة الأكاديمية، ٢٠١٤

تدمك: ٩ – ٥٣٦ – ٢٨١ – ٩٧٧ – ٩٧٨

١ - القمح

٢ - التنمية الزراعية

أ- العنوان

٦٣٣,١

رقم الإيداع: ١٩١٨٢/ ٢٠١٤

حقوق النشر

الطبعة الأولى ٢٠١٥ م / ١٤٣٦ هـ

حقوق الطبع والنشر © جميع الحقوق محفوظة للناشر :

المكتبة الاكاديمية

شركة مساهمة مصرية

رأس المال المصدر والمدفوع ١٨,٢٨٥,٠٠٠ جنيه مصرى

١٢١ شارع التحرير - الدقى - الجيزة

القاهرة - جمهورية مصر العربية

تليفون : ٣٧٤٨٥٢٨٢ - ٣٣٣٦٨٢٨٨ (٢٠٢)

فاكس : ٣٧٤٩١٨٩٠ (٢٠٢)

لا يجوز استنساخ أى جزء من هذا الكتاب بأى طريقة كانت إلا بعد الحصول على تصريح كتابى من الناشر .

إهـــداء

... إلى قطاع البحث العلمى.

... إلى قطاع التنمية الزراعية والتعمير.

... إلى قطاع الإرشاد الزراعى.

المؤلف

شكر وتقدير

يود المؤلف أن يعبر عن جزيل شكره وتقديره إلى المركز القومى للبحوث بالقاهرة وإلي أعضاء الفريق البحثى للمشروع المصرى للكبريت بالمركز القومى للبحوث على أبحاثهم الجادة والمتميزة علي مدي 30 عاما، حول استصلاح وتنمية أراضى التوسع الزراعى فى مصر وعلى إدخال تقنيات حديثة فى برامج خدمة ورى وتسميد الزراعات الصحراوية.

كما يعبر المؤلف عن إمتنانه إلى الشركات الصناعية والزراعية التي ساهمت في نقل نتائج أبحاث المشروع إلى حيز التطبيق. ويخص بالثناء والتقدير شركة جيزة تك للبحوث والتنمية وذلك لوفائها بتنفيذ العقود المبرمة بينها وبين المركز القومى للبحوث لتصنيع منتجات المشروع ولقيامها بإختيار وإختبار صلاحية الخامات الجيولوجية اللازمة لإنتاج مخاليط الكبريت السمادية.

ويخص المؤلف بالشكر الجزيل إلى الأستاذ الدكتور مصطفي محمد قطب الأستاذ الباحث بقسم الأراضي والمياه بالمركز القومي للبحوث علي مساهماته العلمية ولمساته الفنية وعلى رسوماته التوضيحية وعلى مراجعته الدقيقة لمجمل الكتاب.

ويشكر المؤلف معهد بحوث الأراضي والمياه والبيئة بمركز البحوث الزراعية على المراجعة المثمرة لأجزاء من هذا الكتاب.

المؤلف،

تمـهيـد

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿رب هب لى علما نافعا ورزقا واسعا وشفاءا من كل داء وسقم﴾

هذا هو الطريق البائن إلى نهضة مصر الشاملة، نهضة إجتماعية وبدنية ومادية تعتمد في بنائها على الماء والطاقة ثم على الغذاء. ونهضة نفسية وإجتماعية تحقق الإطمئنان بالعلم والعمل وبالرضا وبمكارم الأخلاق - وإلى الرحمة والتراحم- وإلى العفو والمغفرة.

ولقد مزج الله في كلماته بين المادة والروح- بين الغذاء والمناسك، حيث أنه جل جلاله قد خلق لنا:

(1) سبع سماوات طباقا.

(2) سبع من الأراضي.

(3) سبع من المدارات الإلكترونية حول نواة الذرة.

(4) وآتانـــا بـــ "سبع من المثانى والقرآن العظيم"

(5) وأمرنـــا بـــ الطواف 7 اشواط حول الكعبة،

(6) وأمرنـــا بـــ السعي 7 أشواط بين الصفا والمروة،

(7) وأمرنا بــ "صيام ثلاثة أيام في الحج وسبعة إذا رجعتم"

وأنا لا ابحث في هذا المقام عن سر الرقم 7، بل أهتم بدلالة إستخدامه في أمور الدنيا والدين وما أروع أن يختص الله الحبوب بالرقم 7 في قوله سبحانه "حبة أنبتت سبع سنابل"

وفي قوله "سبع سنبلات خضر وأخرى يابسات"

ولو إستعدنا الذكريات التاريخية لتوصلنا إلى أن إزدهار مصر إرتبط دائما بوفرة إنتاج القمح وتحقيق فائضا كبيرا منه. وهذا يؤكد لنا أن تنمية القطاعات البيئية المختلفة لإنتاج القمح في مصر ومضاعفة إنتاجه يعد من المفاتيح الهامة لتحقيق الأمن والأمان والعزة.

ويقدم هذا الكتاب أصولا للمعرفة وآفاقا حديثة للتغلب على المحددات والعقبات التى تعترض تطوير الزراعة الصحراوية للقمح وزيادة إنتاجه. ويقدم خطة بيئية وزراعية وإجتماعية، جاهزة للتنفيذ، لمضاعفة إنتاج القمح في مصر.

ويناقش هذا الكتاب أربع موضوعات رئيسية تتعلق جميعا بمعطيات حديثة لمعالجة معوقات التوسع في زراعة القمح وفي مضاعفة إنتاجه.

ويناقش الموضوع الأول حقائق علمية تم التوصل إليها حديثا حول زراعة وإنتاج القمح ومنها:

- إزدواج مسامية التربة وديناميكية الماء والأملاح في حقول القمح.
- التكوين الطبقي للقطاع الأرضي وأثره علي توزيع الأملاح والرطوبة.
- حقائق حول الإمتصاص والإخراج بالنباتات.
- حقائق حول التركيب البنائي للماء وقدرته الفائقة على الإذابة.
- تعظيم رى حقول الحبوب في مصر.

ويتناول الموضوع الثاني مدخلات حديثة لعلاج عيوب التربة والتسميد وأهمها:

- دور الكبريت ومخاليطه الصخرية الحيوية في تعظيم الإنتاج الزراعي في الأراضي الصحراوية.
- مشاكل التسميد بالعناصر الكبري وأساليب حديثة للتغلب عليها.
- المركبات المخلبية والأسمدة الهيومية السائلة.

ويناقش الموضوع الثالث التقنيات المغناطيسية وأفاق إستخدامها في تنمية زراعة القمح ويشمل دراسة:

- علاقة النبات بالماء والطاقة.
- تقنيات المغناطيسية الحيوية ومعالجة معظم مشاكل تنمية إنتاج القح.

ويقيم الموضوع الرابع التنمية الإقليمية لزراعات القمح في مصر "التحدي والتصدي".

- تعظيم إنتاج القمح فى الأراضي الرسوبية
- تنمية نظم الزراعة الساحلية والصحراوية بالري بماء مالح.
- تعمير شواطئ بحيرة ناصر وزراعة القمح على شواطئها.

مقدمـــة

يعتبر القمح من أهم محاصيل الحبوب عالميا. وفي مقدمة الدول المنتجة للقمح الولايات المتحدة الأمريكية وروسيا والأرجنتين حيث تسود أراضي التشيرنوزيم والبراري الخصبة. وعادة ما تخصص أكثر الأراضي خصوبة في العالم لزراعة القمح.

وعلى المستوي العالمي:

اشتدت في السنوات الأخيرة أزمة فى كفاية إنتاج القمح للإستهلاك العالمي، نظرا لنشوء عدة متغيرات في إنتاج وإستهلاك القمح من أهمها:

1. التغيرات المناخية القاسية وتفاقم مشاكل تلوث البيئة.
2. إتجاه الولايات المتحدة نحو إنتاج كحولات ووقود من محاصيل الحبوب.
3. تغير النمط الغذائي في الصين وجنوب شرقي آسيا حيث يزداد استهلاك الخبز والمكرونة على حساب الأرز.
4. الانفجار السكاني المتعاظم والتوسع في زراعة وإنتاج القمح بمناطق صحراوية.

وفي مصر تشتد وطأة أزمة توفير الغذاء وإنتاج القمح نظرا للتعدي المستمر على الأراضي الخصبة المنتجة للقمح والتوسع الزراعى في أراضي صحراوية متدنية الخصوبة تعاني من ندرة المياه الصالحة للري.

وتلاقي مصر صعوبات جمة في الحصول علي القمح من الأسواق الدولية لأسباب مختلفة.

وهذا يحتم علينا أن تتضافر كافة الجهود في وضع وتنفيذ خطة قومية لمضاعفة إنتاج القمح وذلك بالتغلب علي تدني خواص التربة وندرة المياه في المناطق الساحلية والصحراوية وإتباع أساليب وتقنيات مبتكرة لخدمة الحقل والري والتسميد. وكذلك ترشيد تداول القمح وإستهلاكه.

التكثيف الزراعي وإستنباط أصناف جيدة من القمح

توضح الآية القرآنية التالية نمط من التحميل الزراعي يعظم من الإنتاج النباتي تحت ظروف وقرة المياه في الأراضي الرسوبية.

﴿جعلنا لأحدهما جنتين من أعناب وحففناهما بنخل وجعلنا بينهما زرع﴾. (سورة *الكهف 32*) و من المعروف أن الزراعة بين الأشجار يؤدي إلى التغلب على الحشائش التي تغزوا كل مزارع البساتين وتستنفذ الماء والغذاء.

وتوضح آية أخري درجة من التماثل بين القمح والشعير من جهة وبين النخيل من جهة أخرى حيث أن الله فلق النوى وفلق حبوب القمح والشعير من دون سائر البذور.

﴿إِنَّ اللهَ فَالِقُ الْحَبِّ والنوى﴾. (*سورة الأنعام 95*).

وتحت ظروف نقص المياه فإن زراعة القمح في شرائح طويلة بين النخيل يعتبر نمطا متميزا للتحميل فكلا منهم يتحمل نسبيا نقص المياه ويتحمل كلا منهم الملوحة بدرجات مختلفة.

وتضرب الآية التالية مثلا، بحبة تعطي نباتات غزيرة النمو ووافرة الإنتاج وينصح بأن يكون هدفا لخبراء تربية القمح والشعير وكذلك لرواد الإستزراع والزراعة.

﴿كَمَثَلِ حَبَّةٍ أَنبَتَتْ سَبْعَ سَنَابِلَ فِي كُلِّ سُنبُلَةٍ مِّائَةُ حَبَّةٍ﴾ (*سورة البقرة 261*).

ويقدم هذا الكتاب مناقشة لمعوقات التوسع في زراعة القمح بمصر ويستعرض آفاقا جديدة لمضاعفة إنتاجه. ونلخص فيما يلي خطة لتطوير ومضاعفة إنتاج القمح:

الخطة المقترحة في سطور

1- تشخيص وعلاج محددات الإنتاج في مناطق التوسع الزراعي.

2- إدارة الري تحت ظروف الملوحة وندرة المياه العذبة.

3- وضع برامج سمادية متميزة زراعيا وآمنة بيئيا وناجحة إقتصاديا.

4- إنتقاء أصناف من القمح مناسبة لكل منطقة إنتاجية.

5- مقاومة آفات الحقل وآفات المخازن.

6- تقليل فاقد ما بعد الحصاد وترشيد إستهلاك القمح.

تقنيات حديثة لخدمة حقول القمح

1- مغنطة التقاوي لزيادة الإنبات ومعدل بزوغ البادرات.

2- مغنطة مياه الري لمعالجة القلوية والملوحة وزيادة كفاءة التسميد.

3- إضافة سماد نايل فرتيل، مفتاح الحل لجميع مشاكل الزراعة الصحراوية.

4- إتباع الزراعة في شرائح طويلة في حالة الري بالماء المالح.

5- تحقيق إتزان أيونى وملحي في مجال إنتشار جذور القمح.

آفاق التنفيذ الحقلي

1- علاج ملوحة وقلوية التربة ومياه الري.

2- السيطرة على تكوين الطبقات الصلبة بسطح وبتحت سطح التربة.

3- تهيئة أفضل الظروف الحقلية لنمو وإنتشار الجذور.

4- تحقيق أفضل إتزان مائي وملحي والسيطرة على فقد الرطوبة بالبخر والنتح.

5- إتباع أساليب مبتكرة للري بالماء المالح في المناطق الساحلية، مع الإستفادة القصوى من مياه الأمطار في سيناء.

6- إتباع برامج سمادية متوازنة والتوسع في إستخدام مخاليط الكبريت السمادية.

تخزين وتداول سنابل القمح

ومن المؤشرات القرآنية الهامة أيضا لتخزين الحبوب هي تركها في سنابلها لحين الحاجة إليها وهذا يحتاج إلى تقييم جاد تحت الظروف المصرية والإستفادة بها ولو جزئيا كما يحدث في تخزين الفلاح للذرة.

﴿قَالَ تَزْرَعُونَ سَبْعَ سِنِينَ دَأَبًا فَمَا حَصَدتُّمْ فَذَرُوهُ فِي سُنبُلِهِ إِلاَّ قَلِيلاً مِّمَّا تَأْكُلُونَ﴾.

(سورة يوسف 47)

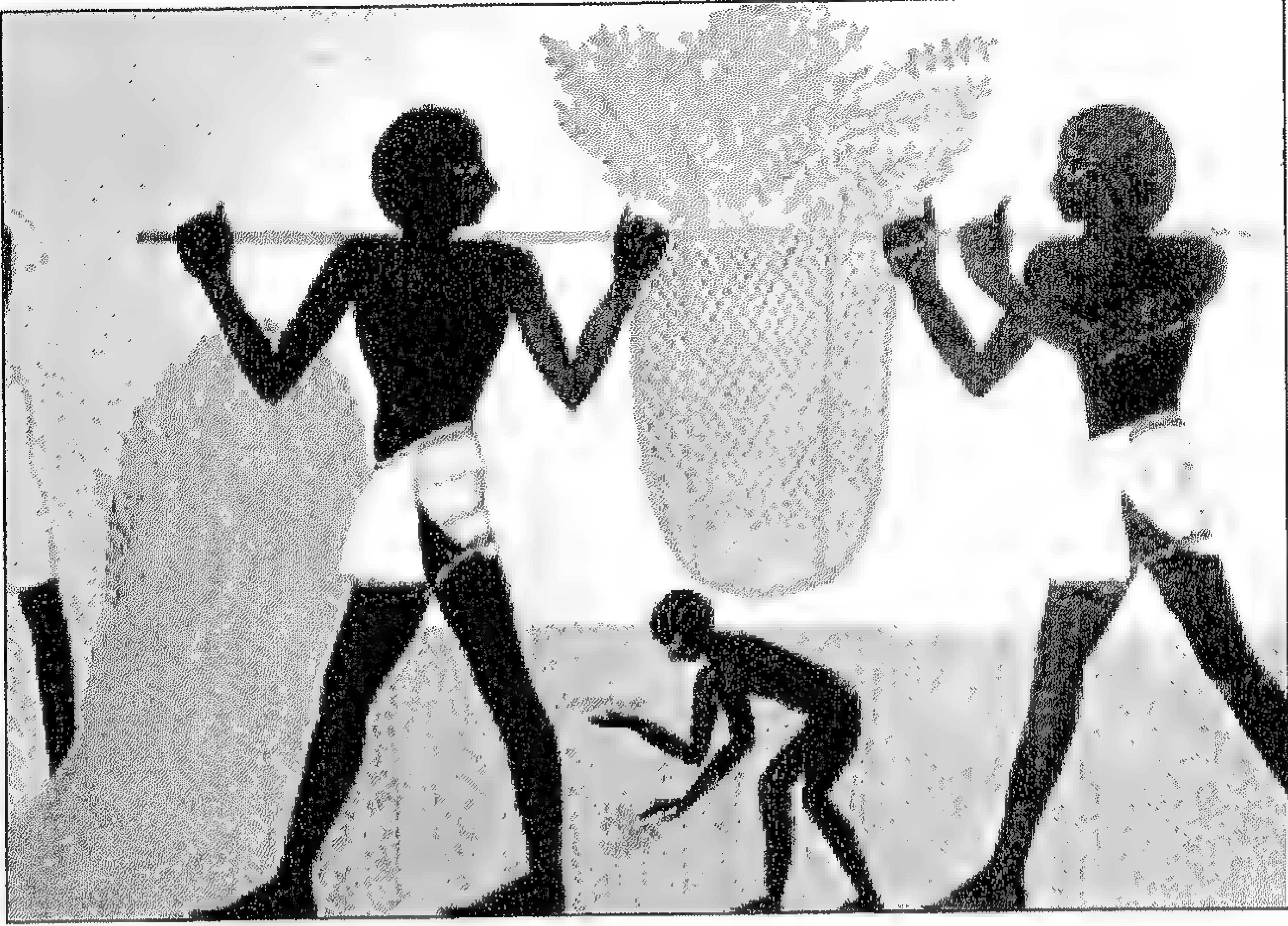
ولقد شدت الإستغاثة التالية، الصادرة من سكان كوم حمادة، إهتمامي وأثرت في وجداني. لماذا كل هذه المعاناة في تداول وتخزين الحبوب ؟ ولماذا لا نبذل جهدا أكبر لتقليل الفاقد من القمح الذي يتجاوز 25% كل عام من جراء التداول والتخزين والإستخدام؟

السوس يابنك مصر!

سكان شارع التحرير بكوم حمادة يعانون من وجود ورشة حبوب ملك لبنك مصر ونحن نعاني من زحف الحشرات خاصة السوس على منازلنا وشرفاتنا وملابسنا التى تنتشر لذا نستغيث برئيس بنك مصر لامر المسئولين فى هذه الشونة بعمل ما يعرف بالتعفير اى الرش لهذه الحبوب لإبادة الحشرات خوفاً على ابنائنا من الامراض.. نتمنى ان تصل استغاثة حي بأكمله إلى رئيس بنك مصر لاتخاذ اللازم.

أكان هذا هو الحال في عهد الفراعنة؟

الم يكن تداول القمح وتخزينه في عصر الفراعنة "يتم في صورة سنابل وليس كحبوب؟ كما هو موضح بالشكل رقم (1).



شكل (1): تداول سنابل القمح في عهد الفراعنة.

ويعد ذلك تراثا مصريا قديما يقلل كثيرا من فواقد نقل وتخزين القمح، ويمكن أن يحتذي به علي مستوي المزارع والفلاح.

وكل ما يحتاجة ذلك إستحداث إقامة مساحات مناسبة للتخزين وسوف يكون تكاليف هذا التخزين أقل كثيرا من تخزين الحبوب في صوامع والوقاية من السوس ومن آفات المخازن الأخري.

نموذج واقعي لحفظ سنابل أرز على درجة حرارة الغرفة

في برنامج للتنمية الزراعية والبيئية لمناطق الأرز المتأثرة بالأملاح والقلوية ولعلاج مشاكل حريق قش الأرز وتكوين السحابة السوداء (مصطفي هلال- 2012)، تم فيها تقييم معاملات حقلية مختلفة لعلاج عيوب التربة وعلى زيادة إنتاج الحبوب وكذلك على هشاشة الساق ومقاومته للإشتعال. وأمكن في هذه الدراسة تخزين سنابل الأرز لمدة ٤ سنوات حتى الآن وذلك تحت ظروف الغرفة العادية. وبقيت حالتها كم هي بدون تلف، كما هو مبين في شكلي (2، 3).



شكل (2): سنابل للأرز أمكن الاحتفاظ بها بدون أي تلف لمدة 4 سنوات وبلا أي معاملة.



شكل (3): قش الأرز يختلف في سرعة الاشتعال عند تعرضه للهب حسب قوة وضعف السيقان (هذه السيقان تم تخزينها لمدة أربع سنوات دون تلف).

القسم الأول

حقائق علمية تم التوصل إليها حديثاً

حول زراعة وإنتاج القمح

الباب الأول: إزدواج مسامية التربة الزراعية وإنعكاس ذلك على ديناميكية الماء والأملاح فى حقول القمح.

الباب الثاني: التكوين الطبقي للقطاع الأرضي وأثره على توزيع الأملاح والرطوبة.

الباب الثالث: حقائق حول الإمتصاص والإخراج بالنباتات.

الباب الرابع: حقائق حول التركيب البنائي للماء وقدرته الفائقة على الإذابة.

الباب الخامس: تعظيم رى حقول الحبوب في مصر.



الباب الأول

إزدواج مسامية التربة الزراعية وإنعكاس ذلك على ديناميكية الماء والأملاح فى حقول القمح

- محددات حركة السائل الحيوي في التربة والنبات والإنسان.
- مسامية التربة وحركة الماء والأملاح.
- توظيف المسام الشعرية بالتربة لتخزين وحفظ النترات.
- إقصاء الأملاح بعيدا عن مجال الجذور بالزراعة علي خطوط أو في شرائح طويلة



محددات حركة السائل الحيوي في التربة والنبات والإنسان

جريان سائل الدم

من الحقائق الثابتة أن سائل الدم سواء للإنسان أو للحيوان يجرى في نوعين من الأوعية، الشريان والوريد، لكلا منهما خصائصه ووظيفته ومساره الخاص، حيث يختلفا في إتجاهات الحركة خلالهما وفي توزيع الدم من وإلى كل أعضاء وأنسجة الجسم.

إنتقال العصارة النباتية

وفي النبات كذلك تقوم الجذور بإمتصاص محلول التربة ودفعه إلى أعلى نحو الأوراق من خلال أوعية الخشب حيث يتم تمثيلها فى الأوراق غذائيا ودفعها خلال أوعية اللحاء إلى أسفل نحو الجذور أو نحو البراعم والثمار. ومرة أخري نجد للحاء والخشب مسارات متعاكسة

حركة محلول التربة الزراعية

والتربة الزراعية التي تعتبر في حد ذاتها جسم حي ليست بإستثناء، ففيها نوعين من الأوعية يتطابق سلوكهما مع سلوك الأوعية الحيوية في الإنسان والحيوان والنبات. وهذه الأوعية هي:

1- أنابيب الجاذبية تسمح بمرور الماء خلالها إلى أسفل فقط ولايتم صعود الماء فيها إلى أعلى.

2- الأنابيب الشعرية (الضيقة) تحتفظ بالرطوبة والغذاء لصالح الجذور، وفيها تصعد الرطوبة بفعل البخر إلي أعلى ولا يمكن للماء الحر المرور خلالها إلى أسفل.

وكان (Hilal 1966) قد تمكن من فصل جزيئات حيوية، من تربة معاملة بالسكروز، تتطابق خواصها الكيماوية مع خواص جزيئات من الحامض النووي "RNA"، ولم يكن

قد سبق فصلها قبل ذلك إلا من خلايا نباتية أو حيوانية، وهذا مؤشر آخر علي أن التربة الزراعية تتمتع بخواص حيوية تشابه النبات والحيوان.

مسامية التربة وحركة الماء والأملاح

وبتفهم خاصية مسام التربة وحركة وإنتشار الرطوبة خلالها يمكن السيطرة على حركة وتوزيع مياه الري والأملاح والعناصر الغذائية بالقطاع الأرضي، أثناء دورات الري والجفاف ومن الضروري إعادة تقييم الدراسات الحقلية والنماذج الرياضية على ضوء ما تقدم.

ومن المعروف أن معظم النماذج الرياضية تحاكي حركة الماء في التربة تحت ظروف التشبع وهي لا تصلح تحت ظروف القمح والشعير حيث أن ظروف التشبع والسعة الحقلية تسود في التربة لعدة ساعات فقط بعد الري. وعلى العكس يمكن أن تستمر دورة الجفاف 3 إلى 4 أسابيع، ولا يصلح لها سوى متابعة التغيرات الحقلية وخاصة في مجال إنتشار الجذور.

وتحت ظروف الأراض الصحراوية وفي حالة ندرة المياه الصالحة للري يكون التغير في توزيع الأملاح والرطوبة والعناصر السمادية من العوامل المحددة لإقتصاديات زراعة المحاصيل أو البساتين.

وفي عدة تجارب ودراسات معملية وحقلية تم متابعة عمليات الخدمة الحقلية للزراعات الصحراوية المختلفة وإنعكاساتها على ديناميكية الماء والأملاح.

وبدراسة التغيرات في توزيع الأملاح الكلية الذائبة وكذلك توزيع الرطوبة، في أعمدة تربة بعمق 30 سم، أثناء دورات الري والجفاف ويوضح الجدول رقم (1-1) تغيرات الرطوبة خلال دورة من الجفاف لقطاعات أرضية متجانسة في تربة رملية وفى أخرى طميية رملية، ويتبين من النتائج أن الرطوبة بعد يومين فقط من الري قد إنخفضت في الطبقة العليا (صفر إلى 3 سم) من سطح التربة الطميية الرملية إلى معدل منخفض لا يسمح بإمداد البادرات أو الجذور بالرطوبة. وكانت الرطوبة تحت هذه الطبقة وحتي عمق 30 سم كافية لإمداد نباتات القمح بإحتياجاتها المائية. وبالرغم من أن معدل فقد الرطوبة بالبخر تعدى 40% إلا أن الرطوبة ظلت كافية للنبات حتى 30 يوم من الجفاف.

وكانت تغيرات الرطوبة في التربة الرملية مقاربة إلى حد كبير للتغيرات في التربة الطميية الرملية إلا أن جفاف سطح التربة بعد الري بيومين إمتد إلى عمق 6 سم وتنخفض الرطوبة في عموم القطاع الأرضي.

ويمكن أن نستخلص من هذه النتائج أنه بجفاف عدة سنتيمترات بعد يوم أو إثنين من الري ينشأ مانع طبيعي يحد من عملية البخر ويبقي علي رطوبة مناسبة لنمو النبات لعدة أسابيع. ويجب إستثمار هذا المانع أطول فترة ممكنة لإعداد أفضل جدولة للري.

هذا ويبين شكل (1-1) معدل تصاعد ملح كلوريد الصوديوم وتجمعه بأسطح أعمدة التربة. ويتضح أن الأملاح تبدأ بالتجمع في الطبقة من 0 إلى 9 سم بعد يوم واحد أو يومين من الري، وتقل الأملاح خلال فترة الجفاف في العمق من 9 إلى 30 سم، وهو المجال النشط لجذور القمح والشعير،

جدول (1-1): تغير الرطوبة خلال دورة من الجفاف في قطاع أرضي متجانس في تربة رملية وآخر في تربة طميية رملية.

Soil	Segment	Soil moisture g/100g soil at different drying periods (in days)						
No.	depth (cm)	2	5	30		2	5	30
		Sandy				Sandy loam		
1	3	1.5	2.0	2.0		2.5	6.9	6.0
2	6	1.9	5.0	5.2		10.8	12.2	8.8
3	9	8.0	7.7	7.5		13.4	12.9	10.6
4	12	16.5	15.8	10.8		22.9	21.4	13.1
5	15	18.0	15.2	10.4		22.7	19.0	12.7
6	18	19.0	13.2	10.1		22.9	18.5	12.8
7	21	19.0	14.9	10.2		22.6	17.4	12.1
8	24	18.0	12.8	10.3		23.2	18.6	11.5
9	27	17.8	13.0	9.2		23.5	17.5	11.1
10	30	21.2	14.1	9.7		23.2	17.4	9.8
Total / Column		**423**	**341**	**256**		**569**	**497**	**325**

وفي حالة إستخدام مياه متوسطة الملوحة في الري يصبح التراكم السطحي للأملاح عاملا أساسيا لفشل أو تدهور إنتاج العديد من المحاصيل ما لم تتبع تقنيات خاصة للسيطرة على تراكم الأملاح وسوف تناقش هذه الخاصية لاحقا.

توظيف المسام الشعرية بالتربة لتخزين وحفظ النترات

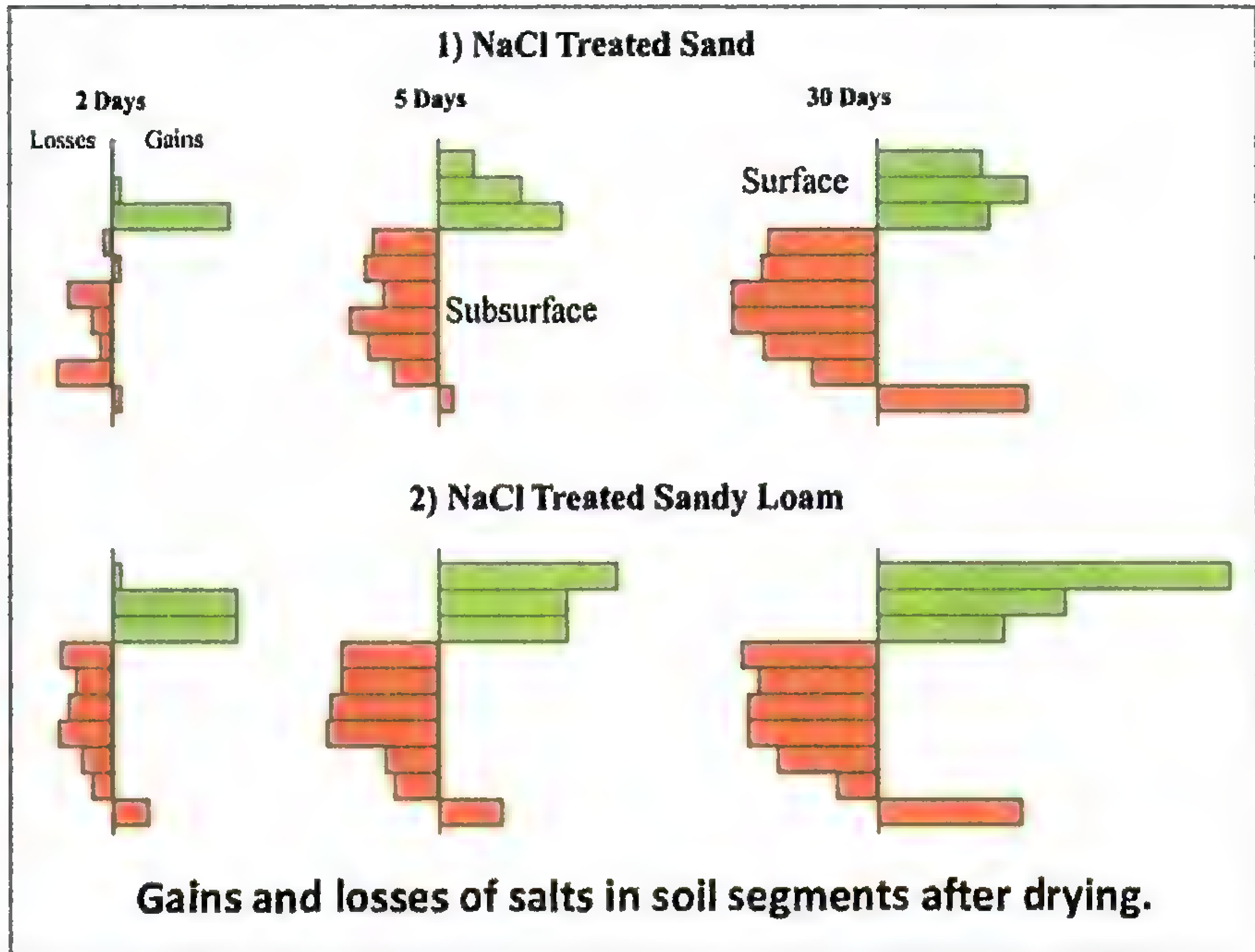
تذوب النترات سريعا في محلول التربة حيث يعمل الماء كمذيب قوي وحامل وناقل للنترات كما أن الماء الساكن في المسام الشعرية يعمل كمخزن لحفظ النترات. وبتعبير آخر فإن توزيع النترات وتحركها داخل القطاع الأرضي يحدث كنتيجة أكيدة لسريان الماء الأرضي وإنتشار الرطوبة بالتربة.

ولما كانت النترات هي الصورة النيتروجينية المفضلة للإمتصاص بواسطة محاصيل الحبوب في مرحلة النمو الخضري وهي نفس المرحلة التي يحتاج فيها المحصول إلى معدلات عالية من الري، لذلك تتعرض نسبة عالية من النترات للغسيل. وتحت الظروف الطبيعية يصل معدل الفقد إلي حوالي 40% وهو مايمثل عبأ ماليا، وكذلك بيئيا حيث يعتبر وصول النترات إلى مصادر المياه تهديدا خطيرا على الصحة.

ولقد أمكن ببساطة السيطرة على توزيع النترات والحد كثيرا من فقدها بالغسيل وتوفيرها في متناول الجذور بالتحكم في رية واحدة عند التسميد.

وإضافة السماد إلى تربة جافة ثم ري الحقل رية خفيفة يعمل على حفظ وتخزين النترات في المسام الشعرية للطبقة السطحية للتربة طوال موسم النمو حتى لو أعقبها مباشرة رية أو ريات عميقة حسب الإحتياجات المائية وهذا ما يناسب تماما محصولي القمح والشعير.

أما إجراء رية خفيفة قبل التسميد مباشرة فتعمل علي تشبيع الطبقة السطحية بالمياه دون السماد وتعمل الرية التالية للتسميد مباشرة على إذابة السماد ونقله إلي طبقات أكثر عمقا، خلال أنابيب الجاذبية، وهذا ما يصلح تماما لتسميد أشجار الفاكهة. ولقد أمكن إتباع هذا الأسلوب للتسميد والري بنجاح كبير تحت ظروف الري بالرش أو الري بالتنقيط.



شكل (1-1): حركة وإنتشار الأملاح في قطاع أرضي متجانس في تربة رملية وأخري طمييه رملية خلال دورة الجفاف.

والجدير بالذكر أن الإضافة الموضعية للأسمدة الأزوتية والفوسفاتية وتنظيم دورات الري بإتباع جدولة موجهه، يساعد على التحكم في مدى تعمق وإنتشار الجذور. ويترتب علي ذلك العديد من الفوائد الزراعية والبيئية والإقتصادية. وكان Hilal (1987) قد أثبت تجريبيا أنه يمكن الحفاظ على النيترات أو الأسمدة سريعة الذوبان في الطبقة السطحية للتربة حيث تنتشر عادة جذور المحاصيل، طوال موسم النمو وذلك بإضافة رية كافية فقط لترطيب الطبقة السطحية.

وفي هذه الدراسة تم إعداد مجموعتين من الأعمدة البلاستيكية الشفافة، قطر 10 سم وإرتفاع 60 سم وتم تعبأتها بتربة طميية جيرية متجانسة بارتفاع 45 سم وأضيف 2 جم نترات أمونيوم على سطح كل عمود كما في شكل (1-2). وفي كل مجموعة أجريت ثلاثة معاملات ري كما يلي:

في المعاملة الأولى

تم ترطيب العمق من صفر إلى 15 سم من العمود في الرية الأولي بإضافة 300 سم^3 ماء وأضيفت الرية الثانية بعد يوم واحد من الرية الاولى بإضافة 900 سم^3 ماء أيضا لإستكمال ترطيب كل عمود التربة.

وفي المعاملة الثانية

تم ترطيب العمق من صفر إلى 30 سم من العمود في الرية الأولي بإضافة 600 سم^3 ماء وأضيفت الرية الثانية بعد يوم واحد من الرية الاولى بإضافة 600 سم^3 ماء أخرى لإستكمال ترطيب كل عمود التربة.

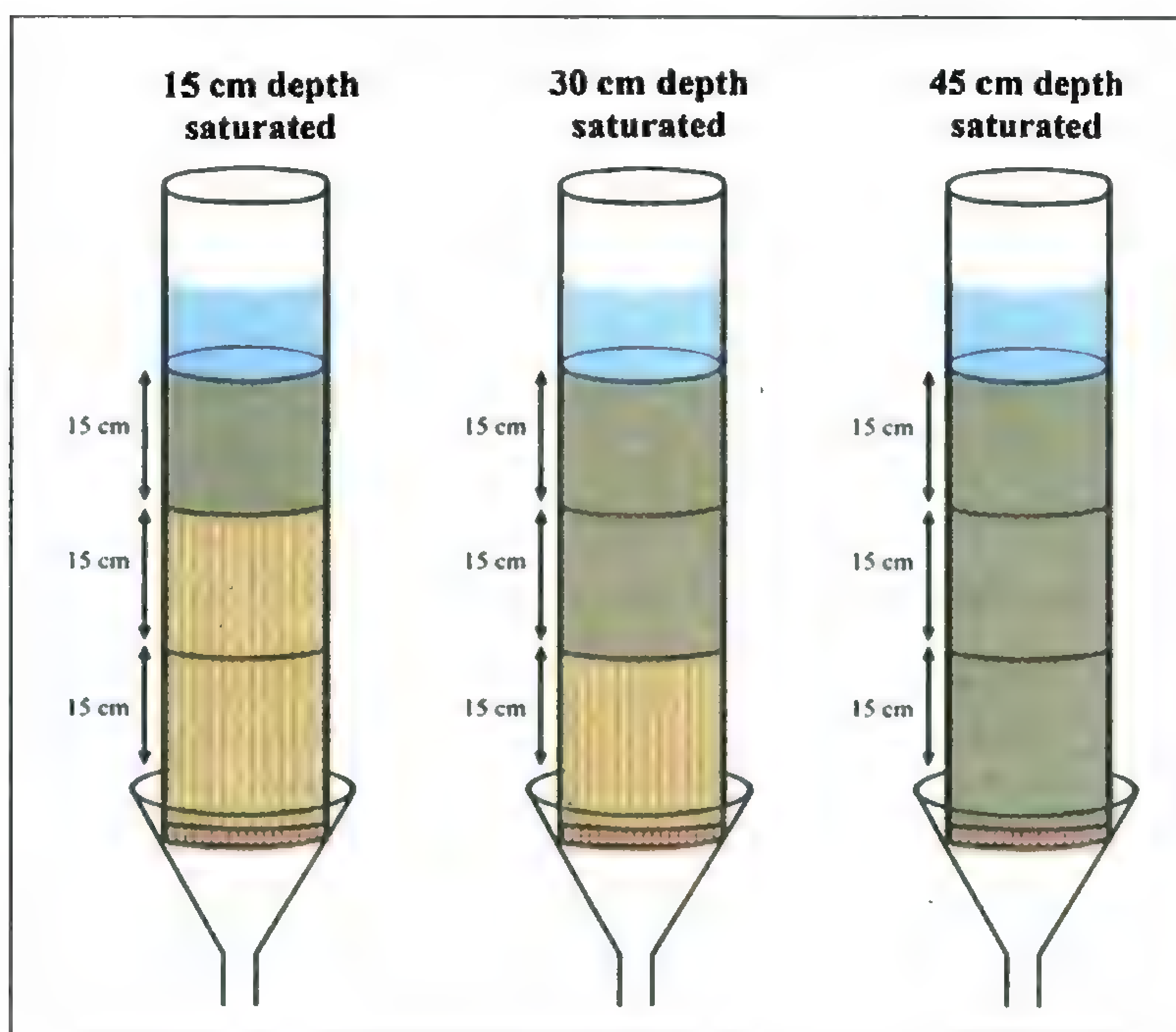
وفي المعاملة الثالثة

تم ترطيب العمود حتى عمق 45 سم في الرية الأولي بإضافة 900 سم^3 ماء وأضيفت الرية الثانية بعد يوم واحد من الرية الاولى بإضافة 300 سم^3 ماء للوصول لإستكمال ترطيب كل عمود التربة.

وبذلك يكون مجموع الريتين متساوى فى كل الأعمدة بحجم 1200 سم^3 وعند حدوث الإتزان الرطوبي بعد الرية الثانية أضيفت كمية مياه للغسيل هى 200 سم^3 لكل الأعمدة.

ويوضح جدول (1-2) تأثير معاملات الري على غسيل النيترات من أعمدة التربة، ويوضح جدول (1-3) تأثير معاملات الري على توزيع النيتروجين في أعمدة التربة.

هذا ولقد تركت المجموعة الأولى بدون زراعة بينما تم زراعة المجموعة الثانية بالقمح. وبعد الرية الثانية تم غسيل كل الأعمدة لمدة 10 أسابيع بمعدل رية أسبوعيا علما بأنه تم حش القمح من المجموعة الثانية بعد 6 أسابيع من الزراعة. ولقد تم تقدير النيتروجين في محلول الغسيل وفي طبقات أعمدة التربة فى معاملات الري الثلاثة وكذلك في حشات القمح. وتبع ذلك تقدير الوزن الأخضر وعمق الجذور وإمتصاص النيتروجين. ويبين جدول (1-3) تأثير معاملات الري علي حفظ النيترات في أعمدة التربة بعد 10 ريات بينما يبين جدول (1-4) تأثير معاملات الري على نمو القمح وعلى إمتصاص النيتروجين بعد 6 أسابيع من الزراعة.



شكل (1-2): إعداد عمود التربة وعمق معاملات الري

ولقد أكدت النتائج أن معاملة الرية الأولي أدت إلى أقل معدل لغسيل النيتروجين وأعلى معدل لحفظ النيتروجين في الطبقة السطحية. كما أنها أدت إلي أفضل نمو للقمح وأعلى إمتصاص للنيتروجين. وكان معدل النمو والإمتصاص في المعاملة الأولى ضعف قيمته في المعاملة الثالثة التى تم فيها ترطيب كل العمود حتى عمق 45 سم.

جدول (1-2): الفاقد من النيتروجين بالغسيل من أعمدة التربة تحت معاملات ري مختلفة .

Depth of water front cm	Volume of irrigation water ml		N Losses in three leachates meq/100 ml			
	1st	2nd	1	2	3	Total
15	300	900	28	23	18	69
30	600	600	75	57	36	168
45	900	300	88	35	25	148

جدول (1-3): السيطرة على توزيع النيتروجين في القطاع الأرضي بالتحكم في عمق الرية الأولى بعد التسميد.

Treatment No.	Depth of wetting front (cm)	Amount of 1st irrigation (cm^3)	Amount of 2nd irrigation (cm^3)	Leached N (mg)	N in top soil (mg)
1	15	300	900	230	650
2	30	600	600	400	450
3	45	900	300	470	400

جدول (1-4): تأثير عمق الري على نمو القمح وإمتصاص النيتروجين.

Treatment No.	Depth of water front after fertilization (cm)	Fresh weight of shoots (gm/pot)	Root depth (cm)	N uptake by wheat (mg/pot)
1	15	15.5	22	43.6
2	30	10.6	34	32.5
3	45	7.5	42	21.0

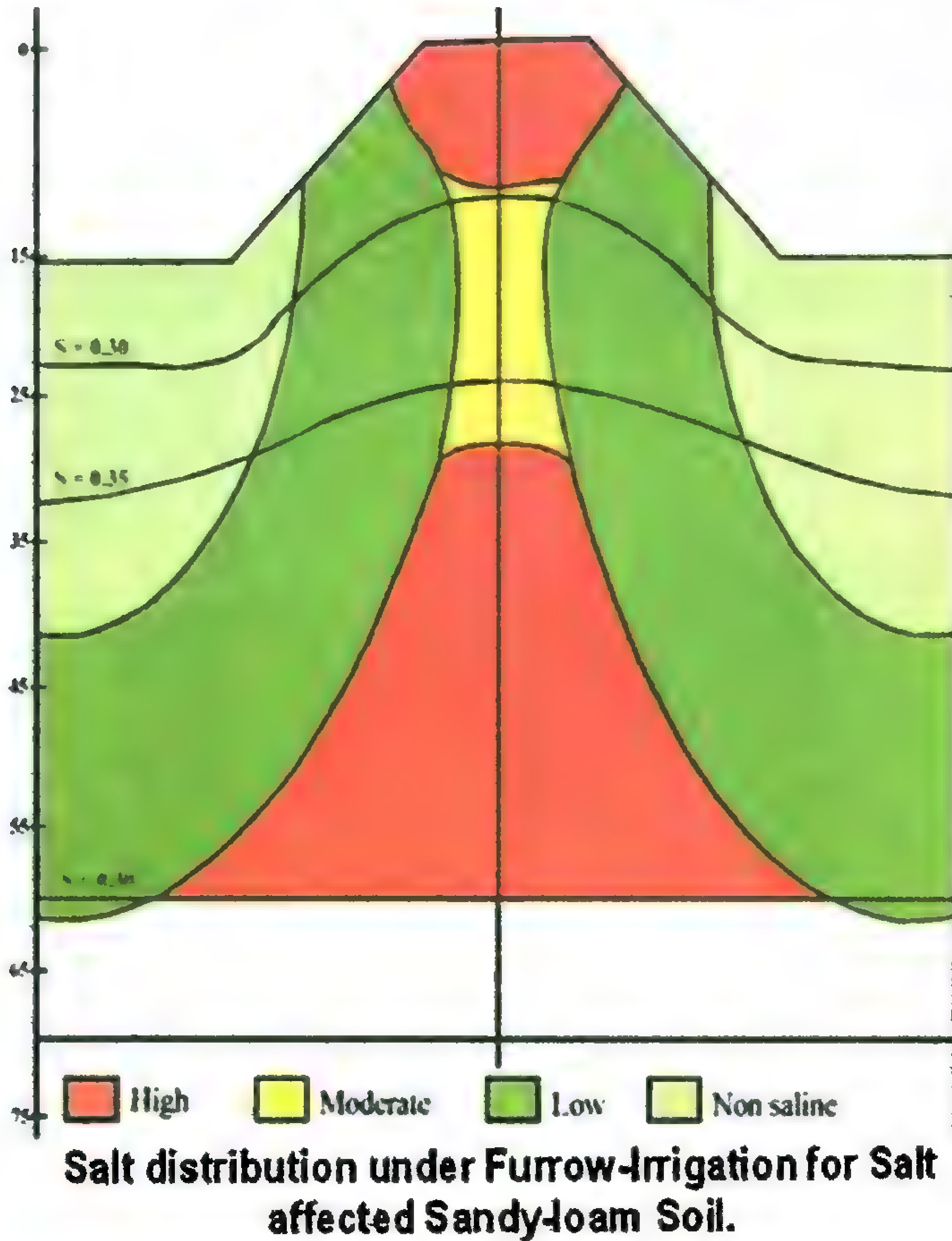
إقصاء الأملاح بعيدا عن مجال الجذور بالزراعة علي خطوط أو في شرائح طويلة (furrow and strip irrigation)

منذ إحترف الفلاح المصري الزراعة وهو يتبع صيفا الزراعة على خطوط وخاصة للذرة والقطن حيث تصعد الأملاح إلى أعلى وتتجمع علي ظهر الخط بفضل الخاصية الشعرية بينما تتحرك الأملاح بين الخطوط إلى أسفل بواسطة مياه الري بفعل الجاذبية الأرضية. وفي حالة الري بمياه متوسطة الملوحة أو في الأراضي المتأثرة بالأملاح تصل الملوحة علي ظهر الخط إلى قرابة 50 مليموز/سم. وعلى العكس نجد تركيز الأملاح في بطن الخط ينخفض إلى أقل من 4 مليموز/سم.

وإذا تمت زراعة قطن في أراضي متأثرة بالأملاح في الثلث الأسفل من الريشة تنشأ جذوره بعد الإنبات في تربة غير ملحية في الطبقة صفر إلى 40 سم. ولكون جذور القطن وتدية فإنها تتلافي المواقع الملحية وتتعمق في تربة قليلة الملوحة وبذلك تنجح زراعة القطن. أما الذرة فجذوره الليفية تنتشر أفقيا وتصل إلى مواقع متوسطة وعالية الملوحة ويفشل لذلك في تكملة دورة نموه.

ويبين شكل (1-3) التوزيع الكونتوري للأملاح أعلى الخط وأسفله وفي بطن الخط (المسافه بين خطين) طبقا لما هو موضح بواسطة USDA Salinity laboratory Staff (1954).

وبالنسبة للقمح نجد أن الزراعة داخل الشرائح الطويلة أو بين الخطوط تنجح تماما في الأراضي المتأثرة بالأملاح بعكس الزراعة على سطح حقل مستوي. ولقد أمكن تحقيق تحسن كبير في خواص التربة وسرعة في نمو أشجار الفاكهة تحت ظروف الري بالتنقيط. بإعداد جورة حول كل شجرة أو الزراعة في بطن المصاطب في حالة العنب والموز، حيث تتجمع الأملاح أعلى البتون وتنخفض في منطقة الإبتلال داخل الجور أو الـــ Ditchers.

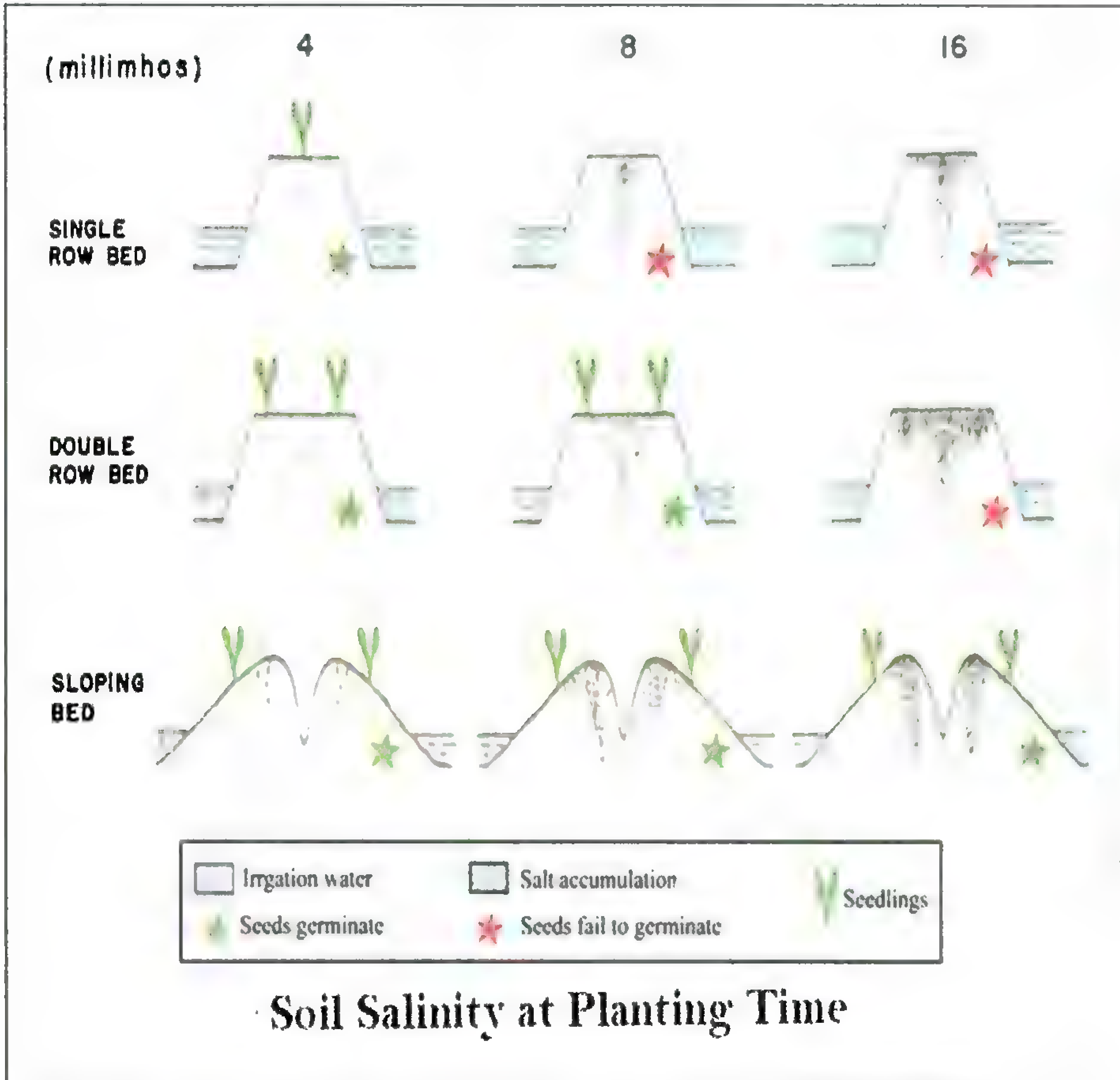


Salt distribution under Furrow-Irrigation for Salt affected Sandy-loam Soil.

شكل (1-3): توزيع كونتوري للاملاح أعلي وأسفل خطوط الزراعة.

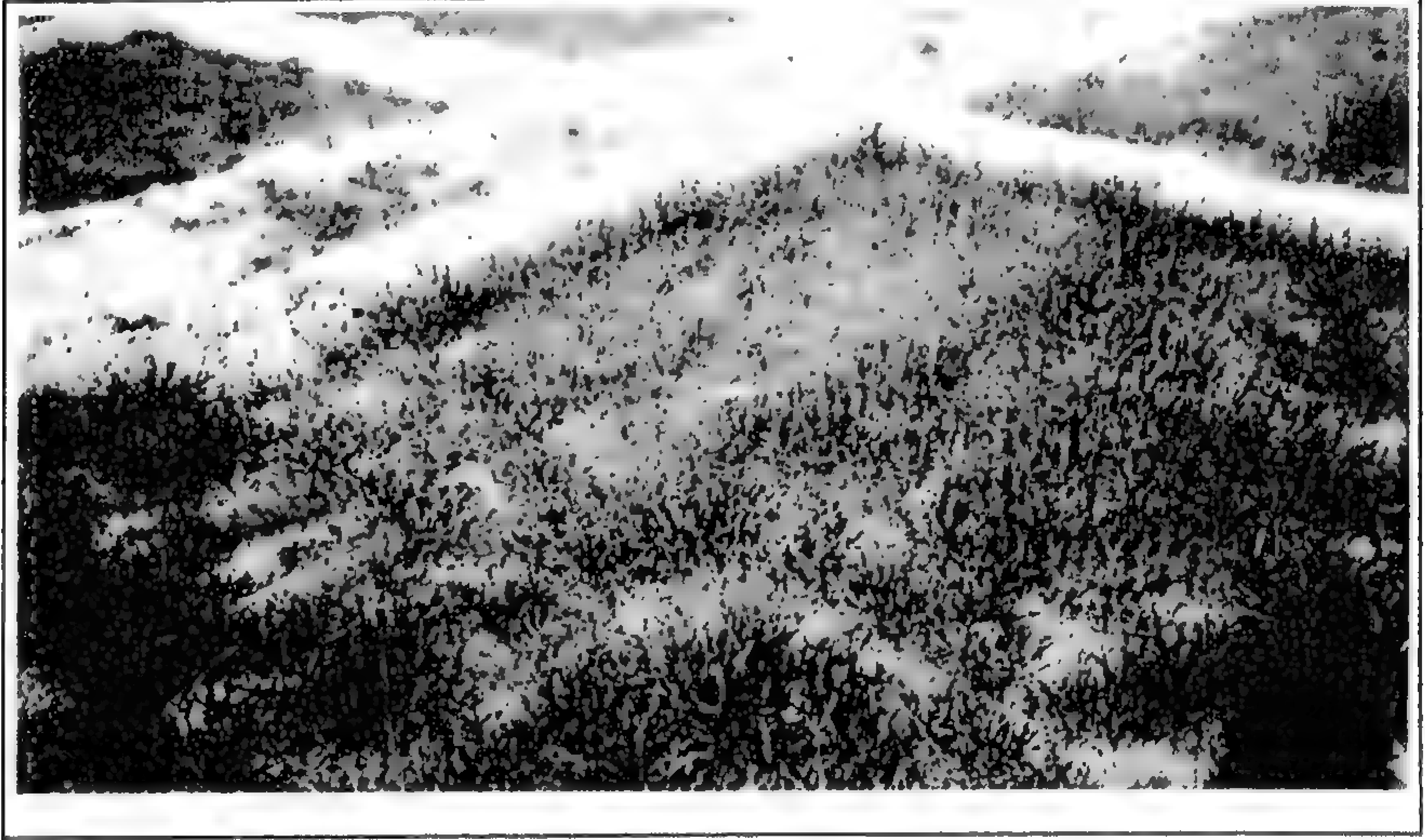
وفي دراسة حول نمط تجمع الأملاح تحت أساليب مختلفة لخدمة سطح التربة وتأثيره على نجاح أو فشل الإنبات أوضح Stromberg & Tisdale (1979) من النتائج الممثلة في الشكل (1-4) أن زراعة خطين عند طرفي مسطبة يؤدي إلى نجاح كامل للإنبات بينما يفشل الإنبات عند زراعة خط واحد في وسط المسطبة وذلك تحت ظروف إرتفاع الأملاح الذائبة في التربة حتى 8 مليموز/سم.

وكانت أفضل الطرق جميعا عندما يصل تركيز الأملاح إلى ما يقارب 16 مليموز/ سم هو الزراعة على مساطب منحدرة Sloping bed. ويمكن تطويع أساليب خدمة حقول القمح، عند الضرورة في حالة الزراعة في أراض متأثرة بالملوحة.



شكل (1-4) توزيع الأملاح بسطح التربة عند الزراعة تحت أنماط مختلفة من الخدمة وتاثيره على نجاح أو فشل الإنبات.

ويبين شكل (1-5) لوحة فوتوغرافية توضح فشل زراعة القمح بدار أو علي سطور والنجاح الكامل لزراعته في شرائح في منطقة رأس سدر بسيناء حيث تم إستخدام مياه بئر مالحة (8 مليموز/سم) في ري القمح.





شكل (1-5): زراعة القمح بدار والزراعة بين الخطوط في رأس سدر.

الباب الثانى

التكوين الطبقى للقطاع الأرضى وأثره على توزيع الأملاح والرطوبة

- التغيير الطبقى وتأثيره على علاقة التربة بالمياه.
- التكوين الطبقى وحركة وتوزيع الأملاح بالقطاع الأرضى.



التغير الطبقي وتأثيره على علاقة التربة بالمياه

عند وضع مخطط لخدمة الحقل قبل الزراعة يجب الأخذ في الإعتبار أن حركة وإنتشار الأملاح والرطوبة أثناء دورات الجفاف بعد الري تختلف تماما، عند وجود طبقات تربة مختلفة القوام والنفاذية داخل القطاع الأرضي (Soil stratification)، عنه في حالة تجانس قوام ونفاذية القطاع الأرضي. ويختلف إنعكاس هذه الخاصية على النبات بإختلاف عمق وإنتشار الجذور.

والوجود الطبيعي لطبقات كلسية أو طفلية أو حصوية في القطاع، وكذلك معاملات تحسين التربة، بإضافة طمي النيل أو مواد عضوية أو جير أو جبس تؤدي بالضرورة إلى تغير في النفاذية وقوة الشد الرطوبي (Soil water potential) وبالتالى تأثر على فقد الماء الأرضي بالبخر أو التسرب العميق وكذلك علي إعادة توزيع الرطوبة والأملاح بالقطاع الأرضي.

وفي أي مشروع للزراعة الصحراوية فإنه في حالة التغير الطبقي يمكن السيطرة على نمو وإنتشار الجذور بالتسميد الموجه (موقع وكمية الاضافة) والجدولة المثلى للري، تؤدي إلى مضاعفة النمو وإلى زيادة كبيرة في كفاءة الري والتسميد.

ولتقييم مدي أهمية التتابع الطبقي وتحسين التربة أجريت تجربة معملية بإستخدام 4 مجموعات من أعمدة من مادة البلكسي-جلاس ذات قطر 10 سم وإرتفاع 40 سم وتم تعبئتها بتربة رملية أو طميية أو بكلاهما معا، على النحو التالي:

1- أعمدة معبأة بتربة رملية بعمق 30 سم.

2- أعمدة معبأة بتربة طميية رملية بعمق 30 سم.

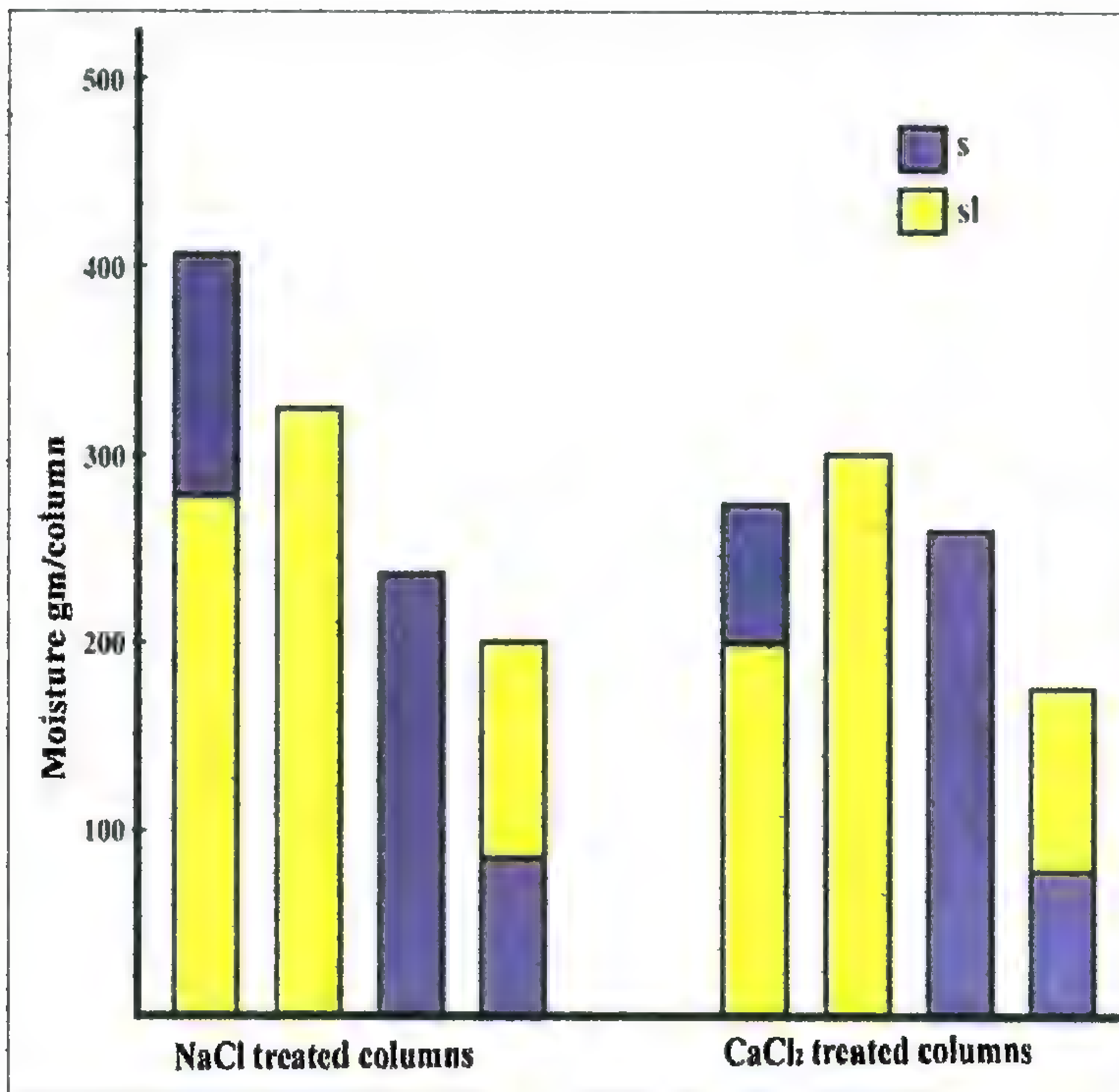
3- أعمدة معبأة بتربة بعمق 30 سم، نصفها العلوي تربة طميية رملية ونصفها السفلي تربة رملية.

4- أعمدة معبأة بتربة بعمق 30 سم نصفها العلوي تربة رملية ونصفها السفلي طميية رملية.

ولقد تم تشبيع الأعمدة بمحلول من ملح NaCl أو من ملح $CaCl_2$ بتركيز 2000 جزء في المليون وتم تركها مغطاة لمدة يومين لحدوث إتزان رطوبي (وعادة ما يكون عند السعة الحقلية) وفي خلال شهر من الجفاف تم متابعة تقديرات الرطوبة والأملاح الذائبة الكلية في طبقات أعمدة التربة المختلفة.

ومن نتائج تقديرات حفظ الرطوبة المبينة في شكل (1-6) يتضح أنه في حالة المعاملة بملح كلوريد الصوديوم فإن وجود الطبقة الطميية الرملية على سطح العمود يؤدي إلى أعلى فقد للرطوبة بالبخر حيث يحتفظ هذا العمود بـ 190 جم فقط من الرطوبة بعد نهاية فترة الجفاف. وعلى العكس ففي حالة وجود طبقة الرمل على السطح يقل البخر بشدة ويحتفظ هذا العمود علي أكثر من 400 جم من الرطوبة بعد نهاية فترة الجفاف.

أما في حالة المعاملة بكلوريد الكالسيوم فقد قل كثيرا حفظ الرطوبة في كل الأعمدة إلا أن تتابع طبقات عمود التربة أعطي تأثيرا مماثلا لمعاملة الصوديم.



شكل (1-6): تأثير نمط تتابع طبقتين من تربة رملية S وإخرى طميية رملية SL علي حفظ الرطوبة في عمود للتربة بعد شهر من الجفاف.

التكوين الطبقي وحركة وتوزيع الأملاح بالقطاع الأرضي

ولقد بين Hilal and Shata (2000) أن وجود التربة الرملية على سطح عمود التربة S/SL قد أعاق من صعود الرطوبة بالخاصية الشعرية وحد من البخر إلى النصف وإنخفض بالتالي صعود وتراكم الأملاح على سطح التربة بدرجة كبيرة.

وعلى العكس ففي العمود SL/S تضاعف البخر ولكن حركة الأملاح إلى أعلي قلت بدرجة كبيرة مقارنة بتجمعها في عمود التربة المتجانس.

ويهيئ سلوك الأملاح في دورة الجفاف وصعودها خلال الأنابيب الشعرية إلى أعلى سطح في الحقل مرقدا آمنا للبذرة تحت السطح ومهدا مناسبا لإنتشار الجذور الماصة. ولذلك فإن الزراعة بالتخطيط بوضع البذرة في ثلث الريشة الأسفل أصبح ضرورة لنجاح الزراعة الصيفية وخصوصا للقطن والذرة.

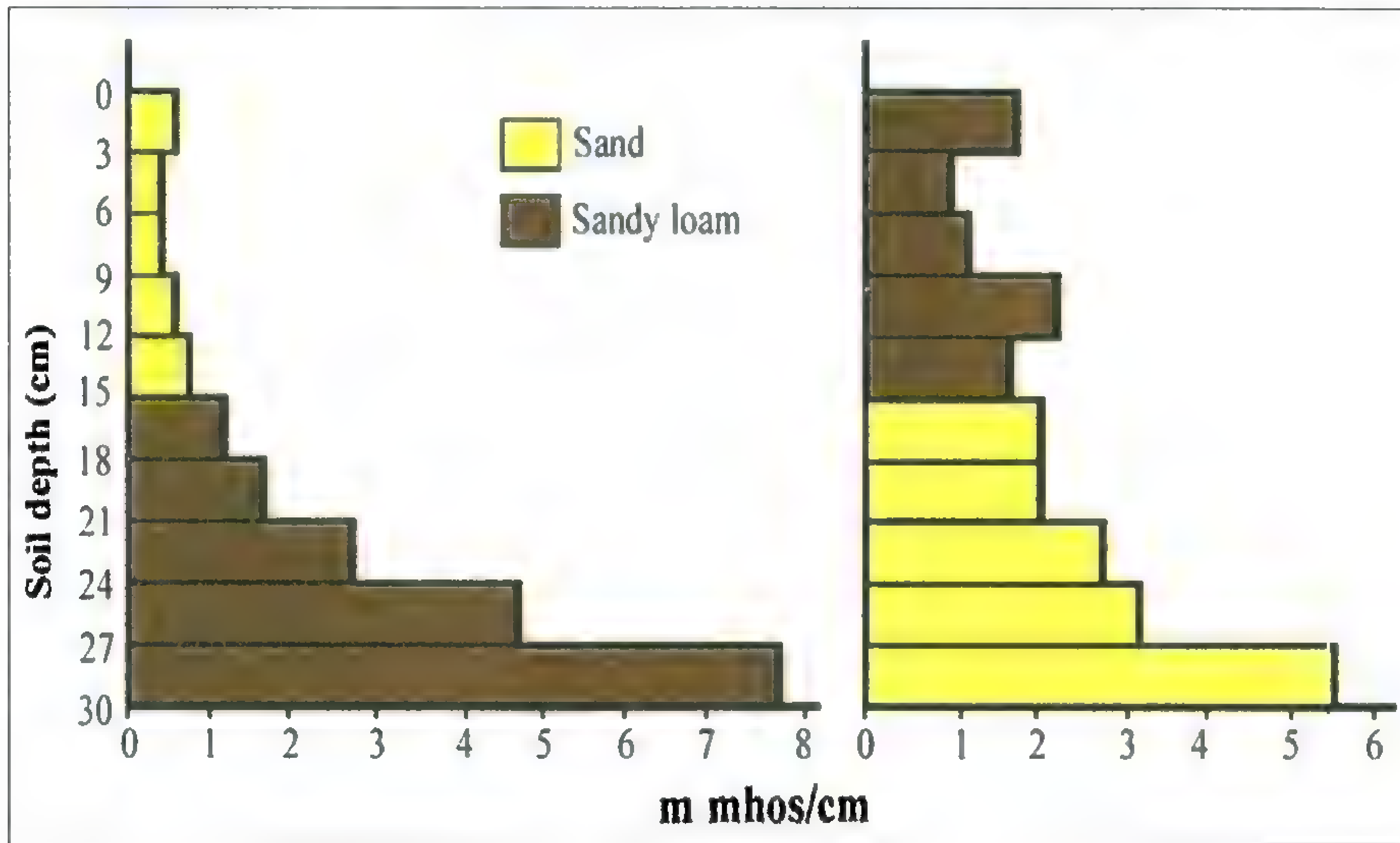
يبين جدول (1-5) نمط توزيع الأملاح الذائبة بعد دورة من الجفاف، متأثرة بتتابع طبقتي الرمل والطمي. وتوضح النتائج أن ملح كلوريد الكالسيوم يتجمع بدرجة أكبر على السطح عنه في حالة كلوريد الصوديوم. وهذا يرجع إلى أن قطر كاتيون الكالسيوم المتأدرت أصغر كثيرا من كاتيون الصوديوم المتأدرت مما يسهل كثيرا من صعود الكالسيوم إلى أعلى خلال الأنابيب الشعرية الضيقة.

جدول (1-5): صعود الأملاح إلى السطح خلال دورة الجفاف فى قطاع تربة متجانس وآخر متغير الطبقات (Stratified Soil).

Soil System	Upward Movement of Salts %	
	NaCl Treated Soils	$CaCl_2$ Treated Soils
Homogeneous Sand (S)	30.4	38.8
Homogeneous Sandy loam (SL)	41.7	62.8
Stratified S/SL	1.5	9.٥
Stratified SL/S	9.5	14.6

ومن المعروف أنه يتكون في الأراضي الملحية الكلسية طبقة سطحية صلبة بعد الري بيوم أو يومين، عادة ما تعيق الإنبات وبزوغ البادرات. هذا ويؤدي التكوين الطبقى لعمود التربة S/SL إلى انخفاض حاد في تجمع الأملاح على السطح.

ويوضح شكل (1-7) توزيع الأملاح في أعمدة التربة ذات التكوين الطبقي. ويتبين أن وجود طبقات مختلفة القوام تدفع بالأملاح إلي أسفل القطاع.



شكل (1-7): نمط التتابع الطبقي وتأثيره على توزيع الأملاح في عمود التربة بعد فترة من الجفاف.

ولهذا السلوك دور محوري في تعظيم برامج خدمة الحقل وري القمح والشعير بمياه متوسطة الملوحة حيث يمكن بإتباع جدولة مثلي للري تتناسب مع ظروف كل منطقة للإحتفاظ بالعناصر السمادية سريعة الذوبان داخل الأنابيب الشعرية حول الجذور النشطة طوال فترة النمو الخضري وفي نفس الوقت غسيل الأملاح الذائبة خلال أنابيب الجاذبية. وسوف يناقش ذلك لاحقا طبقا لظروف كل منطقة.

الباب الثالث

حقائق حول الإمتصاص والإخراج بالنباتات

- الوظائف الأساسية لجذور النبات.
- تقييم إنتشار الجذور ودورها فى الإمتصاص.
- تأثير نايل فرتيل على توزيع وإنتشار الجذور.
- حركة وإستنزاف الفوسفور من حول الجذور.
- حركة وإستنزاف الزنك من مجال الجذور.



الوظائف الأساسية لجذور النبات

بينا سابقا أن العصارة النباتية تتحرك داخل النبات خلال نوعين من الأوعية:

1- الخشب الذى يرفع الماء والعناصر من مجال الجذور إلى الأوراق حيث يتم تمثيل الغذاء.

2- اللحاء الذى ينقل الغذاء من الأوراق إلى الساق والثمار والجذور.

المجموع الجذري يختلف كثيرا من نبات إلى نبات من حيث السمك ومدى التعمق والإنتشار ولكن جذور جميع النباتات تقوم بثلاثة وظائف أساسية وهي:

1- تثبيت النبات في التربة،

2- إمتصاص العناصر الغذائية،

3- إخراج العناصر الزائدة والمواد الضارة.

وكان قد أثير منذ عدة سنوات جدلا واسعا حول طبيعة إمتصاص الجذور للعناصر الغذائية فهناك نظرية تفترض الإمتصاص اللاختياري Passive uptake إعتمادا على شد محلول التربة (كما هو) بواسطة النتح. ولكن كمحاولة لتفسير وجود البوتاسيوم في النبات بتركيز يعادل حوالي 20 ضعف تركيز الصوديوم على العكس تماما من التركيز في التربة، تم إقتراح نظرية الإمتصاص الإختياري Active uptake تفترض قدرة أطراف الجذور على إنتقاء عنصر دون غيره للإمتصاص.

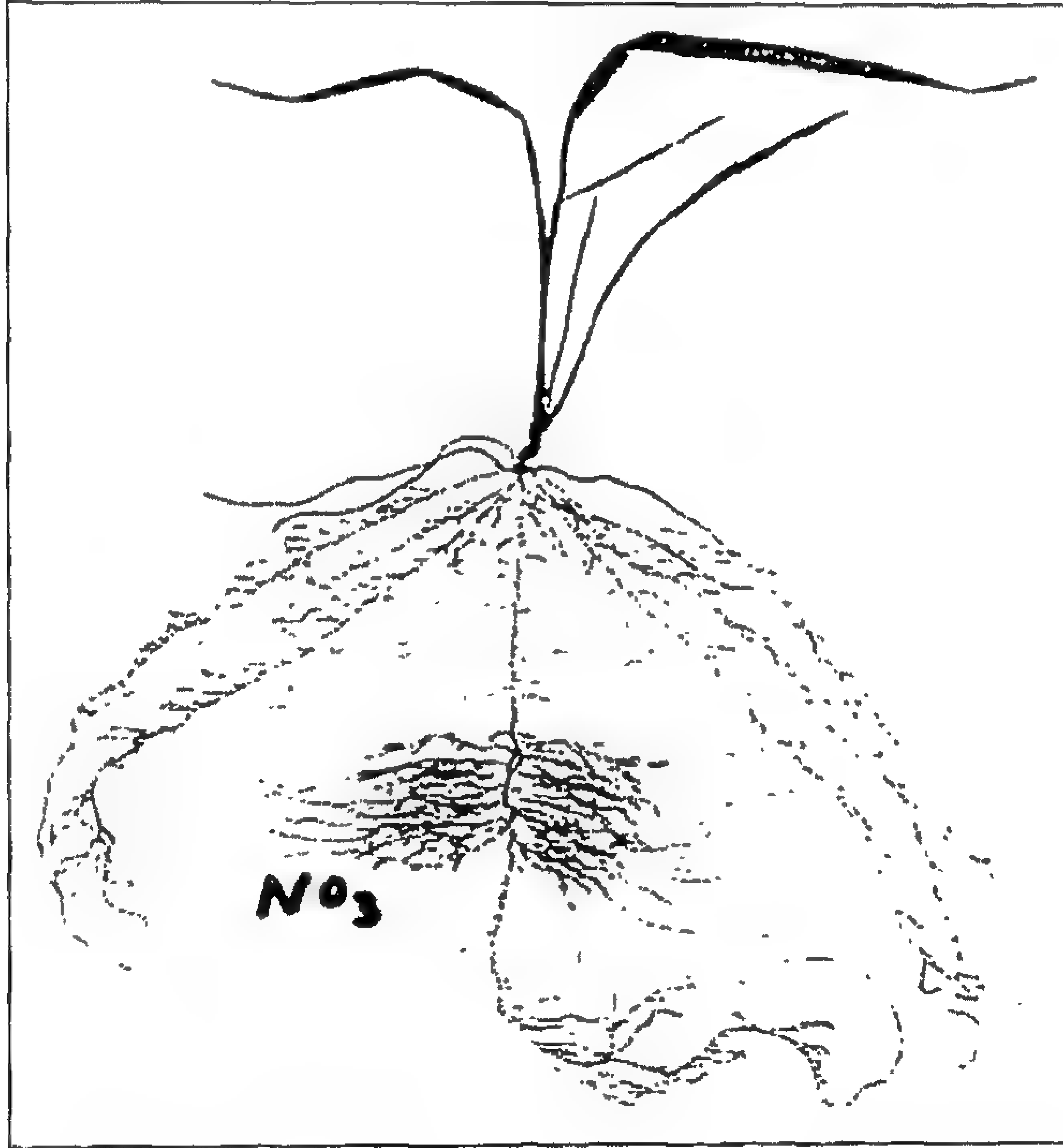
وهذه النظرية الأخيرة غير واقعية حيث تفترض قدرات للنبات أرقي من قدرات الإنسان سيد المخلوقات. فلا يمكن للإنسان تمييز السموم والميكروبات في طعامه وشرابه ولكن لديه قدرة علي إخراجها بعدة وسائل في حدود معينة.

ولقد ثبت فيما بعد أن محلول التربة يصعد خلال الخشب إلي الأوراق وهى المصنع الفسيولوجي للنبات، حيث يتم التمثيل الغذائي ثم يتم طرد المواد والعناصر الزائدة إلي الأطراف السفلي للجذور.

وينقسم كل جذر إلى 3 اجزاء كما في شكل (1-8) ويتخصص كل جزء بوظيفة محددة وهي:

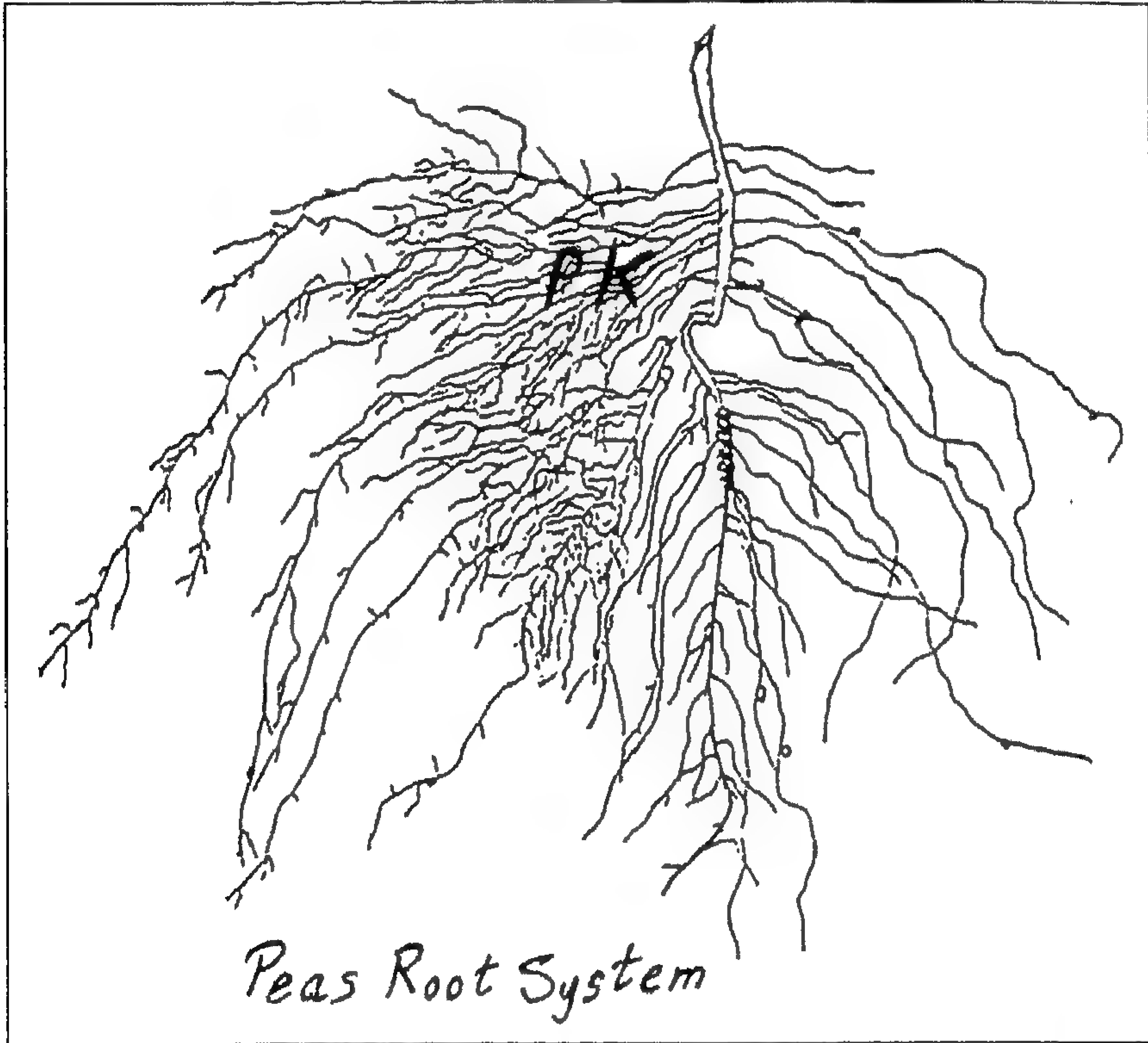
- جذور سطحية دعامية لتثبيت وترسيخ النبات في التربة.
- جذور ماصة للغذاء وتحتل الجزء الوسطي للجذر. وتتوجه الجذور الماصة نحو الغذاء حيث تتكون شعيرات كثيفة.
- جذور الإخراج وهي تمتد إلى أسفل منطقة الإمتصاص حيث تتخلص من العناصر الزائدة والمواد الضارة وتحافظ بذلك علي منطقة الإمتصاص نظيفة.

شكل (1-8): إضافة موضعية لسماد نتراتي أسفل بذرة من الشعير توضح تكثيف الشعيرات الجذرية بالجزء الوسطي للجذر، في منطقة الإضافة الموضعية للسماد.



شكل (1-8): كثافة الشعيرات الجذرية حول الإضافة الموضعية لسماد نتراتي.

ويبين شكل (1-9): إنتشار جذور البسلة متأثرة بالإضافة الموضعية لأسمدة فوسفاتية وبوتاسية. بالإضافة إلى ذلك فإنه في حالات الغدق أو سوء التهوية تتأثر الجذور السفلي مما يؤدي إلى تعثر الإخراج وربما تسبب في عطن شعيرات جذور الإخراج ومن ثم يحدث تسمم وشلل للنبات Cook (1954).



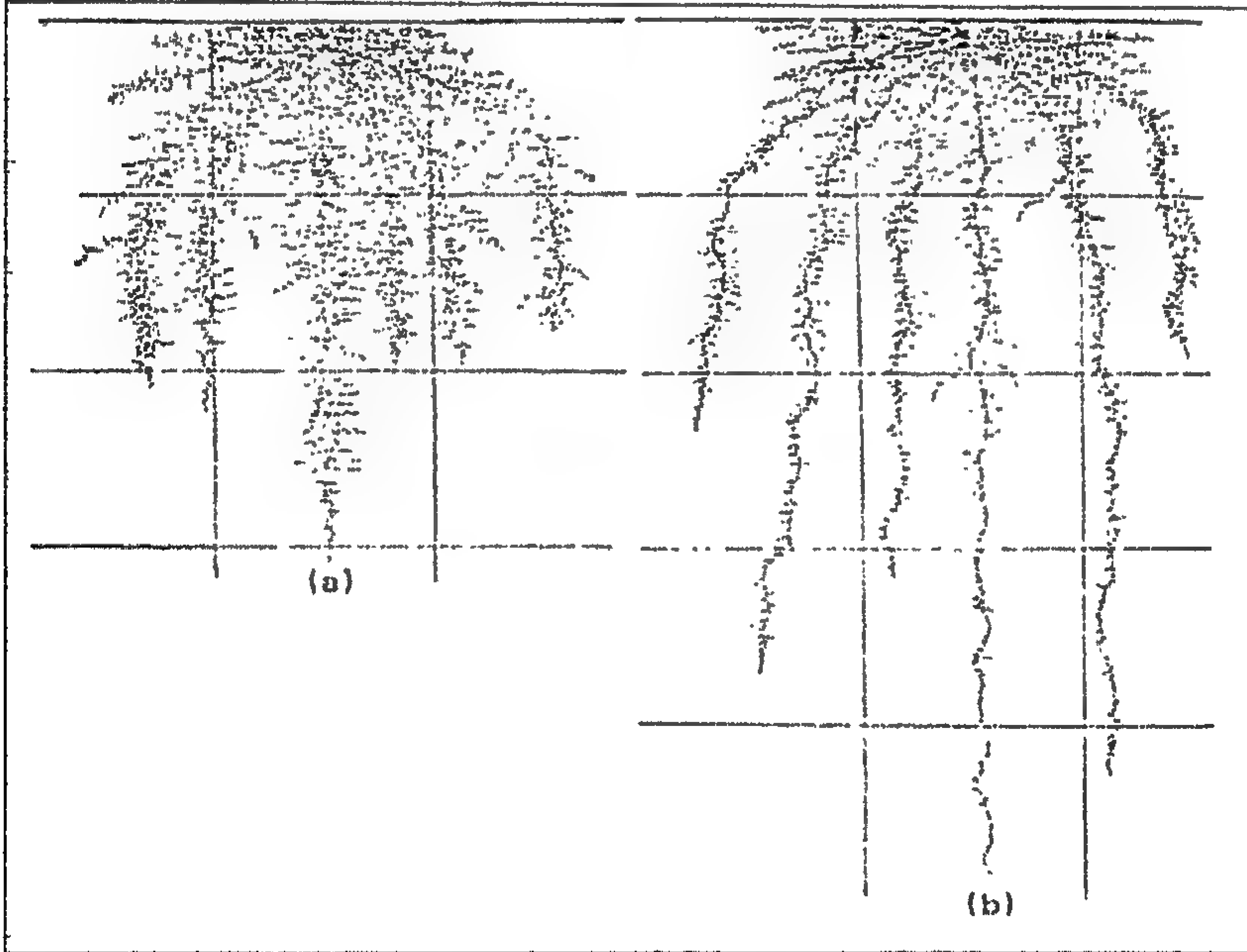
شكل (1-9): إنتشار جذور البسلة متأثرة بإضافة أسمدة فوسفاتية وبوتاسية على عمق 1.5 سم من السطح وعلى بعد 5 سم من شمال البذرة.

ومن الضروري أخذ هذه الحقيقة في الإعتبار عند ري وتسميد القمح، حيث أن أي إضافة لسماد أو آخر إلى سطح التربة لن يصل بالضرورة إلى مجال الجذور الماصة للعناصر وتكون إستفادة النبات من السماد محدودة، ومن الضرورة تنشيط حركة العناصر نحو (التربة الملاصقة للجذور) لضمان الإستفادة القصوى منه.

ولقد بين Romheld and Marcshener (1984) أن الجذور النشطة التى يحدث في نطاقها إستنزاف الحديد تكون علي عمق 5-10 و10-15.

ويبين شكل (1-10) تأثير الرطوبة علي مدي تعمق جذور القمح وإنتشارها في التربة ويتبين أنه تحت ظروف الزراعة المطرية تنتشر الجذور بكثافة عالية في الطبقة السطحية للتربة، ولكن تعمق الجذور يكون محدود خاصة في المناطق محدودة الأمطار.

ومن الناحية الأخرى تتعمق الجذور في المناطق المروية إلى عمق أكبر ولكن كثافتها في الطبقة السطحية أقل كثيرا عنها في الزراعة المروية. ولذلك تكون إستجابة القمح للتسميد الفوسفاتي في المناطق المطرية عالية ولكنه يستجيب أكثر للتسميد الأزوتي في الأراضي المروية وخاصة تحت الإدارة الرشيدة للري.

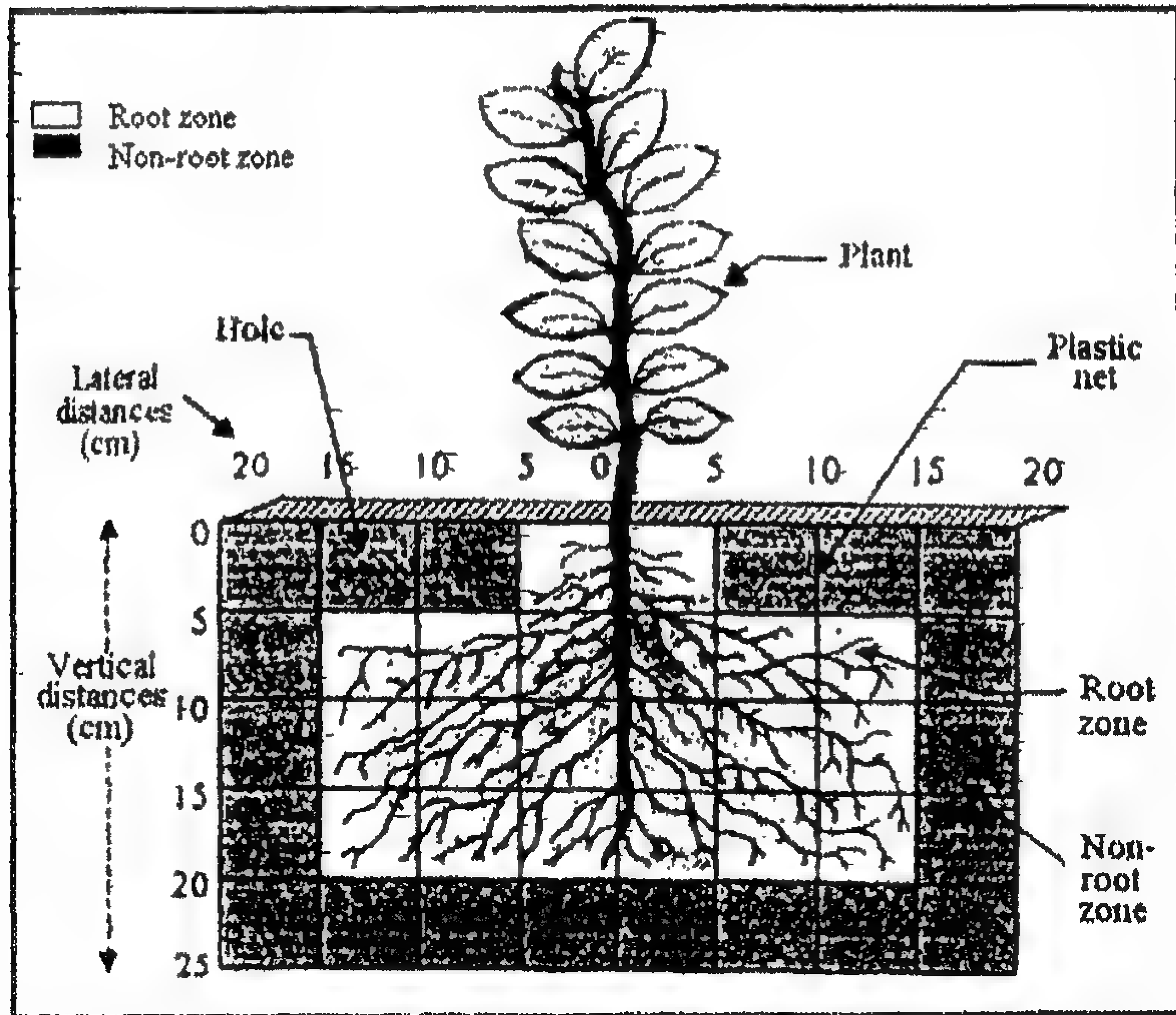


شكل (1-10): عمق وإنتشار جذور القمح المتأثرة برطوبة التربة. أ) تحت الزراعة المطرية فى مناطق محدودة الامطار، ب) تحت الزراعة المروية.

تقييم إنتشار الجذور ودورها في الإمتصاص

في تجربة حقلية بمحطة بحوث مريوط تم تركيب شبكة من البلاستيك لتقسيم التربة المحيطة بجذور الفول ومن بعد ذلك جذور الذرة، وذلك رأسيا في المسافة من صفر إلى 25 سم من سطح التربة إلى 5 أقسام، كل قسم منها بعمق 5 سم. وأفقيا في المسافة من صفر إلى 20 سم من الساق علي كل جانب مقسمة إلى 4 أقسام، بواقع 5 سم لكل قسم.

ولقد تم تركيب الشباك البلاستيكية لتسهيل تقييم إنتشار الجذور رأسيا وأفقيا عقب إقتلاع النبات بعد 45 يوم من الزراعة ولأخذ عينات تربة لتقدير تجمع وإستنزاف العناصر السمادية P and K خلال موسم النمو. وكانت المعاملات السمادية (NF and NPK as a control) قد أضيفت إلى سطح التربة في العمق من 0–5 سم قبل وضع التقاوي يدويا. ويبين شكل (1–11) أن الجذور قد إمتدت رأسيا من 5 إلى 20 سم وإمتدت أفقيا في المسافة بين 5 إلى 15 سم، على جانبي الساق، أما مكعبات التربة المحيطة بهذه الأبعاد فلم تمتد اليها الجذور.



شكل (1–11): شبكة بلاستيكية لاخذ عينات تربة من مواقع ملاصقة لجذور نبات الفول.
Mahmoud (1999)

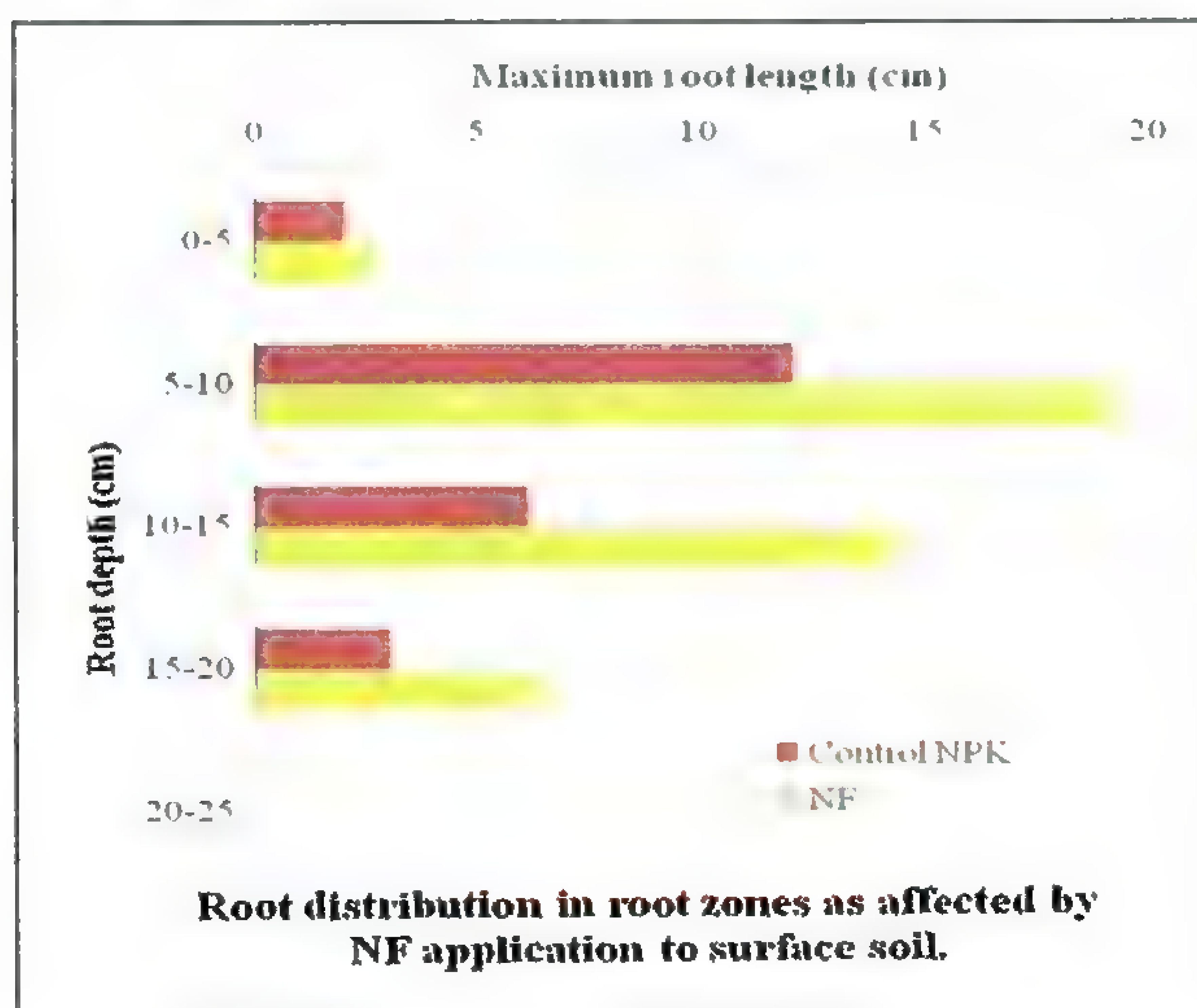
تأثير نايل فرتيل على توزيع وإنتشار الجذور

يبين الجدول (1-6) قياس لأطوال الجذور الممتدة رأسيا وأفقيا داخل الشبكة البلاستيكية لنبات الفول ويوضح تأثير محدود في الطبقة السطحية 0 إلى 5 سم وزيادة تصل إلى أكثر من الضعف في العمق من 10 إلى 20 سم ولم يحدث نمو بعد العمق 20 سم.

جدول (1-6): تأثير المعاملة بسماد نايل فرتيل على أطوال الجذور داخل شبكة بلاستيكية.

Root depth (cm)		Maximum root length (cm)	
		Control – NPK	NF
Stabilizing root zone	0-5	2.10	2.60
Root uptake zone	5-10	12.1	19.2
	10-15	6.6	14.2
Excretion Zone	15-20	3.0	6.2
Below rooting zone	20-25	0.0	0.0

ويوضح شكل (1-12) أن كثافة الجذور تتضاعف عدة مرات في العمق من 5 إلى 15 سم الممثل لمنطقة الإمتصاص، وتتضاءل في العمق 15 إلى 20 سم المختص بالإخراج وتنعدم في العمق 20 إلى 25 سم. ويوضح كذلك أن معاملة سطح التربة بمخلوط NF قد أدى إلى زيادة كبيرة في نمو وإنتشار الجذور في جميع الأعماق وعلى الأخص في منطقة الإمتصاص. هذا وتنعدم الجذور كذلك على بعد أفقي قدره 20 سم.



شكل (1-12): إنتشار جذور الفول علي اعماق مختلفة أسفل مهد البذرة.

حركة وإستنزاف الفوسفور من حول الجذور

تم إقتلاع النباتات من الشبكات البلاستيكيه المعاملة بمركبات سمادية مختلفة التي من أهمها:

1- المعاملة NPK التي يتبعها المزارع (للمقارنة)،

2- المعاملة بالكبريت الزراعي،

3- المعاملة بمخلوط الكبريت السمادي- نايل فرتيل (NF) والذى سوف يتم تعريفه تفصيلا في باب لاحق.

وتم فصل كل مكعب بمفرده وأجري على العينات تحليل لعدد من العناصر المغذية للنبات. وتبين من النتائج الخاصة بتقدير الفسفور المستخلص من التربة والموضحة بالجدول (1-7) أن حركة الفوسفور إلى أسفل منطقة الإضافة في المعاملة NPK كان محدودا جدا حيث إنخفض الفوسفور المستخلص من عينات التربة من حوالي 30 جزء في المليون بمنطقة الإضافة السطحية (0-5 سم)، إلى حوالي 8 جزء في المليون بمنطقة الإخراج عند عمق (15 إلى 20 سم). ولم يتعدى التركيز في المجال النشط للإمتصاص عن 14.5 جزء في المليون (على عمق 5 إلى 15 سم). ويتضح من ذلك أن أكثر المكعبات التي يستنزف منها الفوسفور كان على عمق من 5 إلى 15 سم، وعلي بعد أفقى من 5 إلى 15 سم من الساق. وهذا يعطي حجم إجمالي 20 x 10 x 5 = 1000 سم^3. وعلى ذلك فإن العينات السطحية أو من منطقة إضافة الأسمدة لا يمكن أن تعبر بتاتا عن قدرة التربة على إمداد النبات بإحتياجاته من الفوسفور.

وبمراجعة نتائج معاملة النايل فرتيل نجدها تماثل تقريبا معاملة NPK إلا إنها أدت إلى زيادة تركيز الفوسفور فى كل المكعبات التي تحتوي على جذور. والجدير بالذكر أن نايل فرتيل يعمل على تحرير الفوسفور من مركباته وعلى تنشيط إنتقاله إلى جوار جذور الإمتصاص.

وكان Amberger (1992) قد أوضح أن خواص الجذور تلعب دورا هاما في إذابة وتحريك صخر الفوسفات في التربة. ومن هذه الخواص مساحة الجذور وكثافتها وتعايشها مع الميكروهيزا، بالإضافة إلى إفراز إكسو-إنزيمات ومخلبيات ومواد مختزلة ومواد شرهة للكالسيوم.

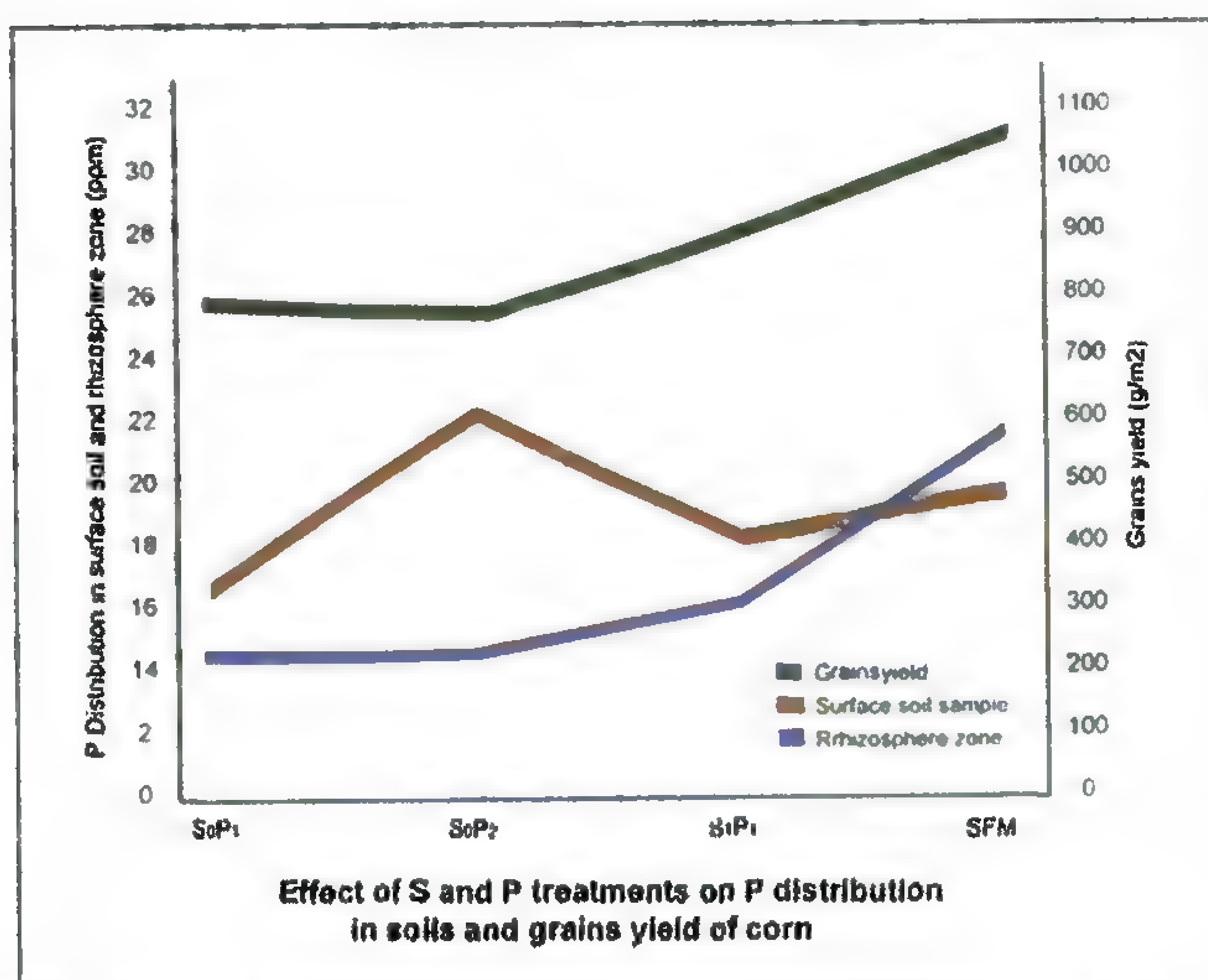
ومن دراسة العلاقة بين مضاعفة السماد الفوسفاتي المضاف إلى سطح التربة مع إنتاج الحبوب نجد أنه قد حدثت زيادة كبيرة فى قيمة الفوسفور المستخلص من سطح التربة ولكن صاحبه انخفاض طفيف في الإنتاج وكذلك في كمية الفوسفور المستخلص من الريزوسفير (مجال الجذور المخصصة للإمتصاص).

ومن ناحية أخرى فإن إضافة مخلوط الكبريت السمادي والمنتج تجاريا بإسم نايل فرتيل (NF) والذى يحتوي علي معدل منخفض من الفوسفور، قد أدى إلى زيادة واضحة في الفوسفور المستخلص من الريزوسفير وفي إنتاج الحبوب كما هو مبين بشكل (1-13).

جدول (1-7): تأثير معاملات NPK وNF على الفوسفور المستخلص من التربة على أعماق وأبعاد مختلفة من ساق نبات الذرة.

Depth (cm) of root zones	Lateral distance from corn stem (cm)		
	P extraction from soil (ppm) in NPK treatment		
	0-5 cm	5-15 cm active roots	15-20 cm no roots
Surface zone (0-5)	28.5	27.9	28.4
Active root zone (5-15)	14.2	11.2	14.5
Excretion Zone (15-20)	8.1	8.0	8.4
Below rooting zone (20-25)	7.8	7.9	8.0
	P extraction from soil (ppm) in NF treatment		
Surface zone (0-5)	33.6	32.1	31.4
Active root zone (5-15)	17.2	12.1	15.5
Excretion Zone (15-20)	8.8	10.0	9.0
Below rooting zone (20-25)	5.3	6.5	6.60

ولذلك فإنه لتقييم خصوبة التربة أو لتقدير كفاءة التسميد فإنه من الضروري عند أخذ عينة من التربة للتحليل أن تأخذ من مجال الريزوسفير وليس من السطح أو من بقعة خالية من الجذور.



شكل (1-13) إرتباط إنتاج حبوب القمح مع تركيز الفسفور في مجال الريزوسفير.

حركة وإستنزاف الزنك من مجال الجذور

تبين نتائج الجدول (1-8) حركة وإستنزاف الزنك حول جذور الذرة النامية داخل الشبكة البلاستيكية.

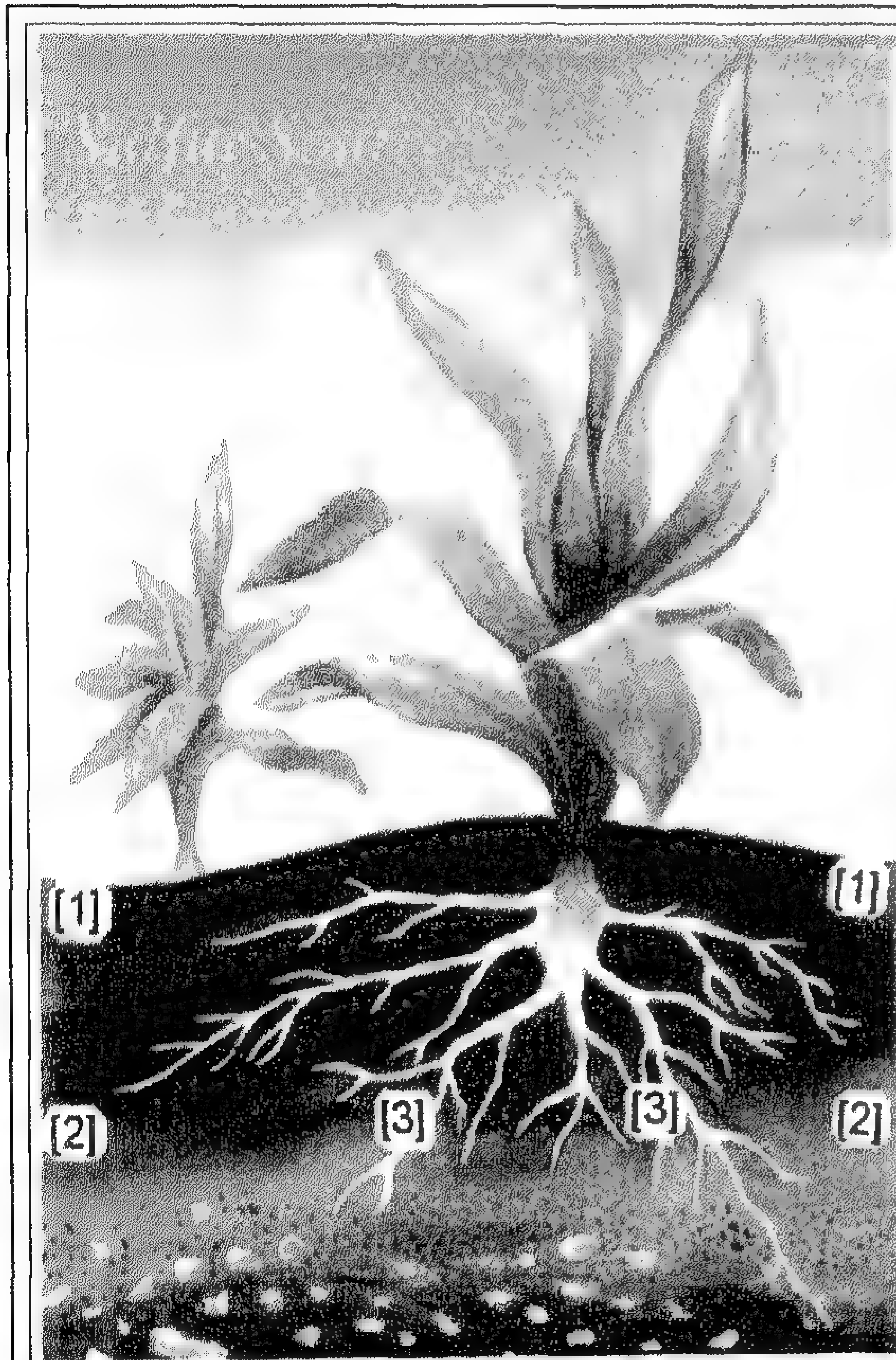
هذا ولم يتم معاملة التربة بالزنك في هذه التجربة. ويبدو جليا أن الزك الزائد عن حاجة النبات تم إخراجه من الأطراف الجانبية للجذور على بعد من 15 إلى 20 سم من الساق بعكس الفوسفور الذي تم إخراجه من أطراف الجذور العميقة. كما أن إستنزاف الزنك إمتد إلى العمق من 15 إلى 20 سم. بينما أن إمتصاص الفوسفور تم بين العمق من 5 إلى 15 سم.

جدول (1-8): الزنك المستخلص من تربة معاملة ب NPK وعلى أعماق وأبعاد مختلفة من ساق نبات الذرة.

Depth (cm) of root zones	Zn extraction from NPK treated field at Lateral distance from corn stem (cm)		
	0-5	5-15 active roots	15-20 no roots
Surface zone (0-5)	1.35	1.47	1.95
Active root zone (5-15)	1.54	1.27	1.93
Excretion zone (15-20)	1.45	1.16	1.68
Below rooting zone (20-25)	1.53	1.41	1.44

ويؤكد شكل (1-14) أن التربة الملاصقة لأواسط الجذر بالموقع (3) هي الممثلة لما يسمى الريزوسفير وهي فقط الماصة للعناصر السمادية والمرتبطة بتغذية النبات. أما الموقع (1) فهو يمثل موقع إضافة الأسمدة بسطح التربة ولا يرتبط تركيز العناصر الغذائية بهذا الموقع بقدرة النبات على إمتصاص الغذاء.

أما الموقع (2) فهو يمثل سطح التربة ولكنه بعيد عن الجذور الماصة ولا يرتبط بالضرورة بإمتصاص العناصر الغذائية.



Field experiments were conducted in a sandy calcareous soil to evaluate the effect of S and NF on nutrients movement towards roots and on yield of beans and corn. Soil samples were taken from surface soil, none RZ and RZ (soil sticking to the root).

P, Fe and Zn were determined in soil and plant samples. Besides, the yield values were evaluated

شكل (1-14) التربة الملاصقة لأواسط الجذر هي فقط المرتبطه بتغذية النبات

الباب الرابع

حقائق حول التركيب البنائى للماء وقدرته الفائقة على الإذابة

- جريان الماء هو مصدر حيويته.
- الخواص الفريدة والروابط الهيدروجينية لجزيئات للماء.
- نظريات حول بناء الماء.
- وحدات بنائية ثابتة ونموذج حديث لبناء الماء.
- خصائص الوحدة البنائية للماء (IWSE).
- الوحدات البنائية للماء وإذابة الأملاح.
- مياه الشرب وقضايا التلوث.
- معاملات حديثة لمعالجة مياه الشرب.

جريان الماء هو مصدر حيويته.

حدد لنا القرآن الكريم حالات للماء تكون فيها سعادة الإنسان ورفاهيته ومنها:

(1) لهم جنات تجري من تحتها الأنهار خالدين فيها ابدا. "119 المائدة"

(2) فيها عين جارية. "11 الغاشية"

(3) قال يا قوم أليس لي ملك مصر وهذه الأنهار تجري من تحتي. "15 الزخرف"

(4) أيود أحدكم أن تكون له جنة من نخيل وأعناب تجرى من تحتها الأنهار. "266 البقرة"

(5) فلينظر الإنسان مما خلق – خلق من ماء دافق. "6 الطارق"

وتشير جميع هذه الآيات إلى أن حيوية الماء ترتبط بطاقته الحركية وبجريانه.

ومن الأحاديث النبوية الشريفة "ركود الماء يفسده"

إذن فطاقة المياه هي التي تعكس علي الإنسان– سعادتة وتعاستة– حياتة وموتة.

الخواص الفريدة والروابط الهيدروجينية لجزيئات الماء

بطريقة مدهشة يختلف الماء في معظم خواصه عن باقي السوائل، ويبدو أن الماء بما له من خواص غريبة وفريدة قد مكن من إستمرار الحياة علي الأرض وعلي تنوعها. وهو أقوى مذيب عرفه الإنسان ولقد أعزى عدد من الفزيائيين السلوك الحراري المتميز للماء إلى الروابط الهيدروجينية الكائنة بين جزيئاته.

ولما كانت ذرتين من الهيدروجين تتحد مع ذرة من الأكسوجين بزاوية قدرها 104.5 فإنه ينشأ سلوك قطبي لجزئ الماء ومن ثم تترابط الجزيئات بعضها مع البعض. وعندما تتقارب جزيئات من الماء تعمل الخواص الإلكتروستاتيكية للجزيئات على تجاذبها ومن ثم على إعادة توزيع القوى الكهربائية للروابط الهيدروجينبة، بحيث تحاط كل ذرة أكسوجين بأربع روابط هيدروجينية متماثلة.

وبالرغم من أن طاقة الروابط الهيدروجينية أضعف كثيرا من الروابط التساهمية، حيث تقدر الروابط الهيدروجينية بحوالى 4.5 k cal./mol مقارنة بكمية حرارة 110 k cal./mol للروابط التساهمية للجزئ الجرامي من الماء، فإنه يحدث تهجين بين النوعين من هذه الروابط وتتكون بالتالي أربع روابط هيدروجينية متماثلة.

نظريات حول بناء الماء

لقد أشار علماء الفزياء إلى أن الروابط الهيدروجينية لا تتكون فى السائل فقط، بل وكذلك في الثلج وفى البخار. وفى الثلج يرتبط كل جزئ من الماء بأربع جزيئات أخرى بحيث تصل المسافة بين ذرتين من الإكسوجين فى الماء السائل إلى 0.29 nm عند درجة حرارة 15م° وتصل المسافة إلى 0.305 nm عند درجة حرارة 83م°.

ومن تقدير حرارة إنصهار الثلج (كالوري/ جم) إتضح أن 10% فقط من الروابط الهيدروجينية بالثلج تتكسر عند الإنصهار. وهذا الفرق البسيط بين عدد الروابط الهيدروجينية بالثلج وبين عددها فى الماء السائل يثير الكثير من الدهشة نظرا لأن الثلج شديد الصلابة بينما نجد الماء السائل عالى الميوعة. وتستمر الروابط الهيدروجينية مرتفعة حتى عند درجة الغليان.

وأضاف (Lehninger, 0000) بأن عدد من النظريات تم إقتراحها لوصف بناء الماء ولكن لم يثبت صحة أيا منها تجريبيا. وتفترض أبسط النظريات المتعلقة ببناء الماء – بوجود رقائق من الثلج فى حالة إتزان مع جزيئات الماء الحر فى الماء السائل.

وتشير نظرية أخرى إلى أن غالبية الروابط الهيدروجينية تبقى كما هى بدون تكسير بعد إنصهار الثلج إلا أنها تنبعج وتنثنى بزوايا مختلفة وتحيد الرابطة عن الإستقامة الموجودة فى حالة الثلج كما يزيد تشتتها.

وحدات بنائية ثابتة ونموزج حديث لبناء الماء

إستبعد جمعة خماريف في كتاب له تحت النشر بعنوان: New In Hydro physics كون جزيئ الماء المنفرد هو الوحدة البنائية للماء، وإقترح نموزج بنائي جديد للماء يعتمد على تجمعات محددة لعدد من جزيئات الماء فى كل وحدة بنائية Water Structure Model وأعزى الإختلاف الهائل للماء مقارنة بالسوائل الأخرى إلى هذه الوحدة البنائية للماء التي تتكون من عدد كبير من الجزيئات وليس من جزيئات منفردة (كما هو شائع في عدة نظريات). وقدم خماريف الكثير من المبررات المدعمة

بالمعادلات والحسابات المتعلقة بالخواص الهيدروديناميكية للماء. ولقد ساق لنا نظرية جديدة حول تجمع الماء فى وحدات بنائية ثابتة وذات خصائص محددة وأطلق عليها مصطلح Isolated Water Structure Element (IWSE).

خصائص الوحدة البنائية للماء (IWSE)

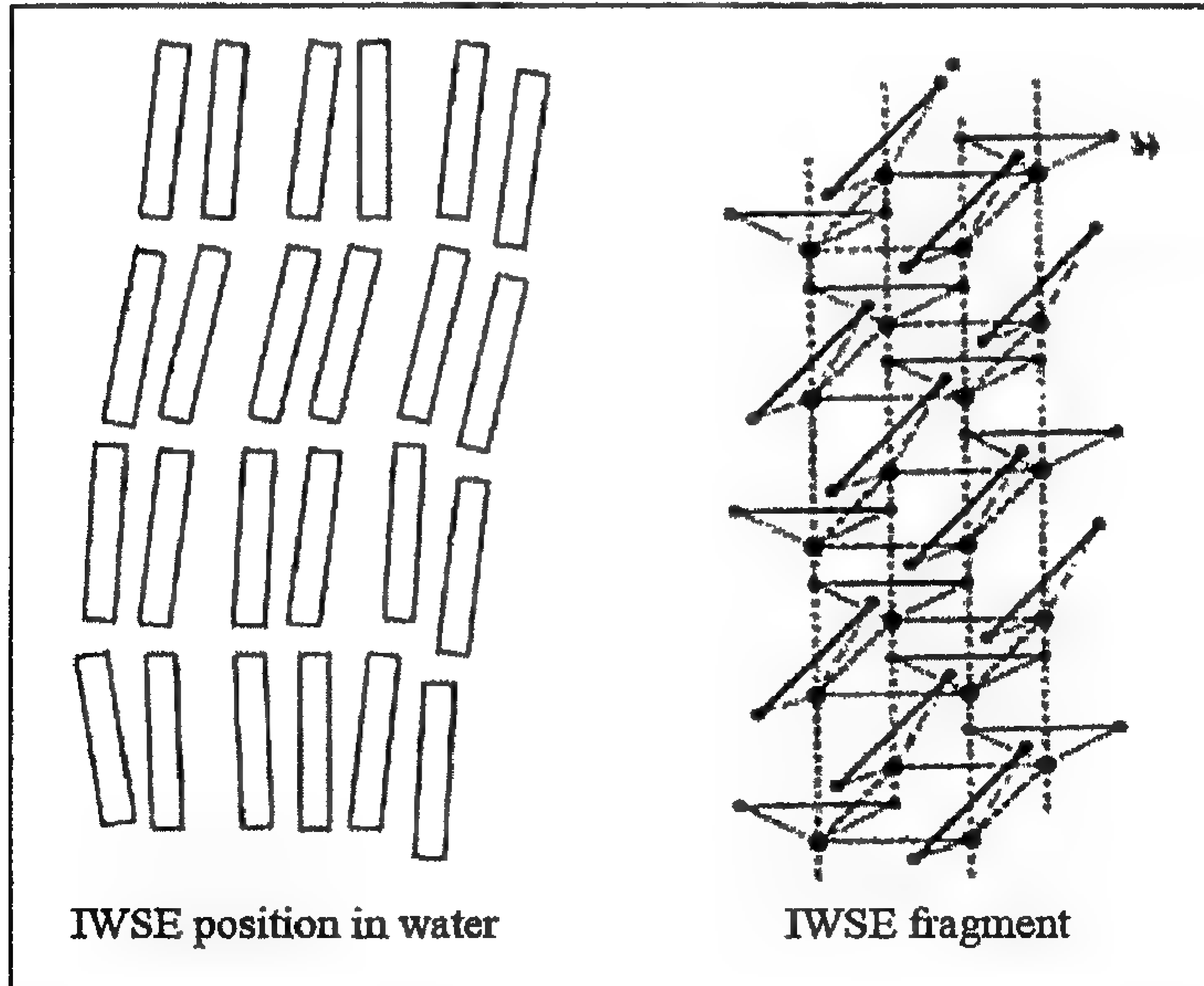
1- عند درجة 18 م° تكون الوحدة البنائية كقطعة صغيرة من الثلج تنثني قليلا ولكن لا تنكسر إذا تعرضت لقوة رأسية أو أفقية أعلى من 5.24×10^{10} n.

2- تتجمع جزيئات الماء في 59 طابقا رأسيا وعدد الجزيئات في كل طابق هو 4 جزيئات على شكل مربع. وعلى ذلك يكون المجموع الكلي للجزيئات فى الوحدة البنائية 236 جزئ.

3- طول الوحدة البنائية يصل إلى حوالي 16م ميكرون والكتلة تصل إلى 7.1×10^{-21} جم

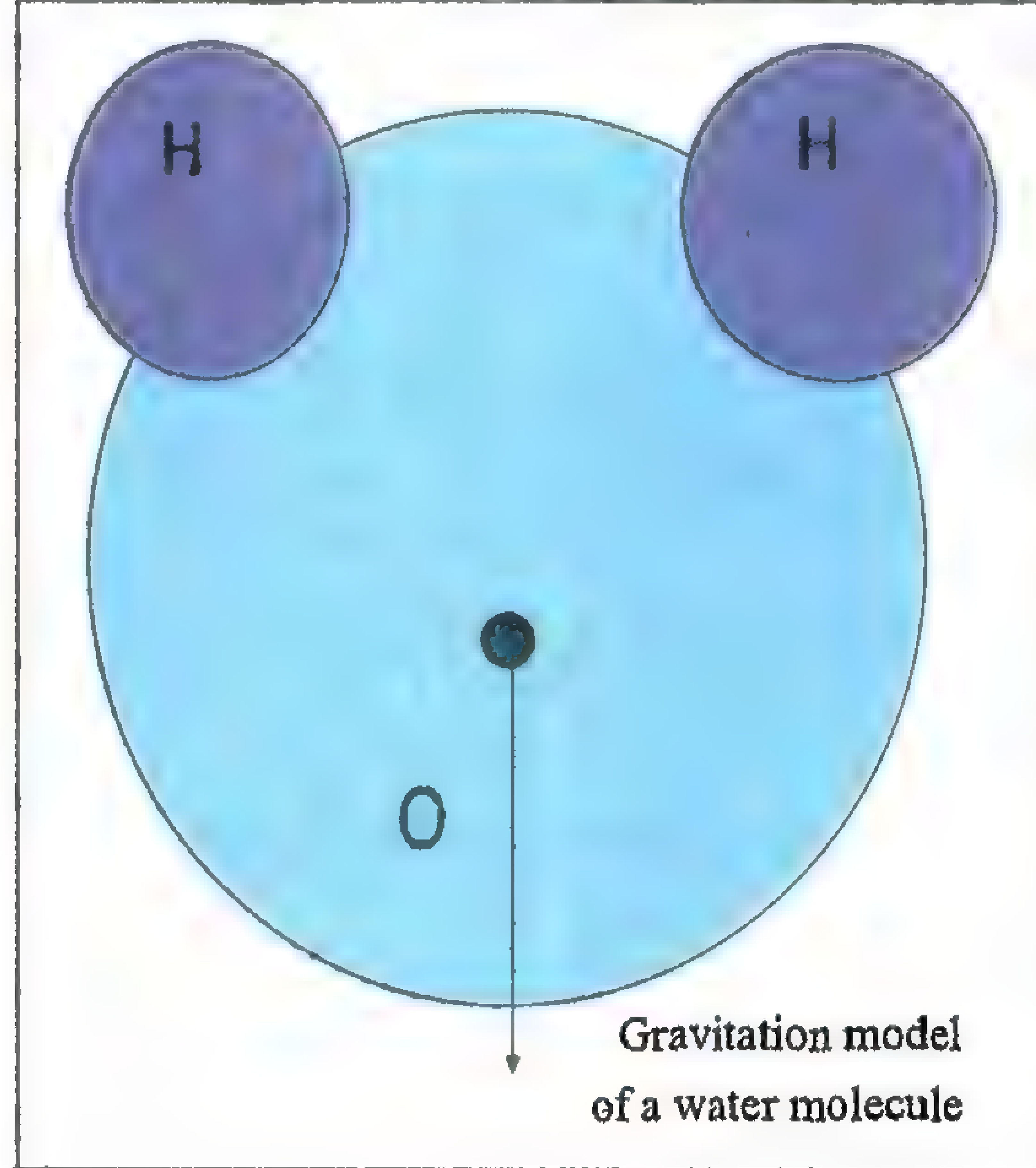
٤- الطاقة الكلية = 5.6×10^{-16} جول = 34 إلكتروفولت

وتميل الوحدات البنائية إلى التلاصق ولكن إرتفاع درجة الحرارة يسبب فوضى بنائية وإعادة توزيع بعض الوحدات البنائية. وتتلاحم جزيئات الماء فى الوحدة البنائية (IWSE) بترتيب محدد كما بشكل (1-15).



شكل (1-15) الوحدات البنائية للماء.

وجدير بالذكر أن ذرة الأكسوجين تشغل دائما الشق السفلى من جزئ الماء لكونها مركز الثقل فى الجزئ كما هو مبين بشكل (1−16).



شكل (1−16) ذرة الأكسوجين تشغل دائما الشق السفلى

وبعد إرساء وجود الوحدات البنائية للماء وتحديد خصائصها وتداخلاتها أمكن التوصل إلى تفهم أفضل وتعريف أدق للخواص الفزيائية للماء. وأمكن تفسير العديد من الظواهر المرتبطة بالماء مثل:

1) تكوين الثلج وإنعزال الأملاح.
2) التوصيل الكهربائي والشد الرطوبي.
3) إذابة الأملاح والتأين.
4) سلوكيات الماء بعد معاملته مغناطيسيا.

خاصية وتفاعلات الإذابة فى الماء:

تذوب كثيرا من البلورات الملحية والجزيئات القطبية فى الماء ولا تذوب فى السوائل غير القطبية. ولما كانت بلوّرات كلوريد الصوديوم مثلا تبقى متماسكة بشدة نتيجة لقوي التجاذب الكهربائي بين الأيونات السالبة والأيونات الموجبة – فهي تتطلب

قدرا مناسبا من الطاقة لإنتزاع الأيونات عن بعضها البعض. ويقوم الماء وحده بعملية الفصل بين الأيونات نظرا لأن قوى جذب جزيئات الماء إلى كلا من Na^+ و Cl^- على حدة تفوق كثيرا قوى التجاذب الكهربائي بين الأيونين. ويؤدى ذلك إلى تكوين أيونات متأدرتة عالية الثبات ومن ثم يعمل الماء على إضعاف التجاذب الكهربائي بين كلا من Na^+ و Cl^-. وهذا يفسر القدرة العالية للماء على إذابة الأملاح وتأينها وكذلك على إذابة الجزيئات القطبية مثل السكريات.

الوحدات البنائية للماء وإذابة الأملاح

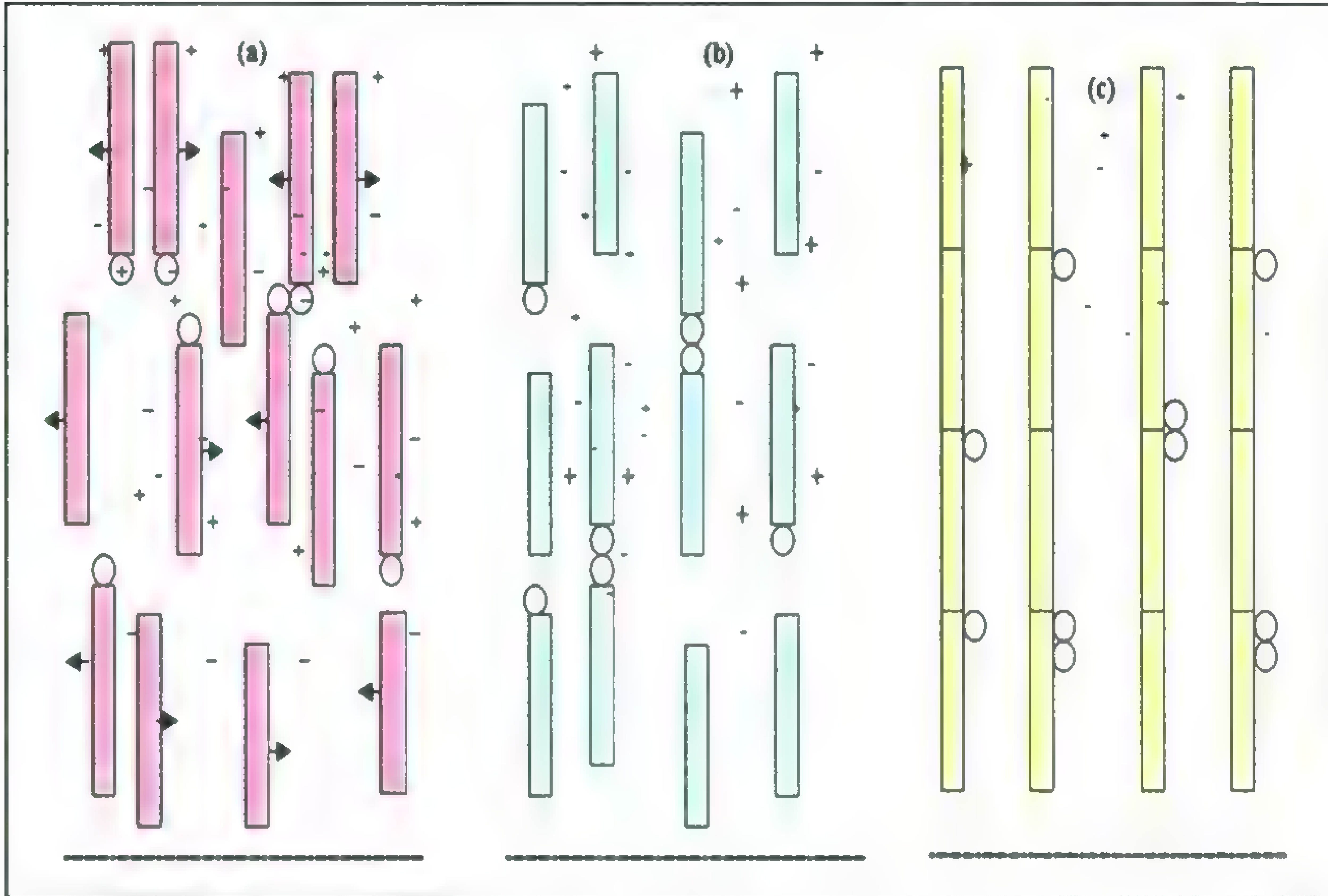
أوضح جمعة خماريف أنه لا يوجد أدنى مجال لجزئ الماء أن يحطم البلورات الملحية أو يشطر جزئ من كلوريد الصوديوم إلى أيونات، حيث أن قدرة جزئ الماء على طرق جزئ من الملح (F_w) عند درجة 20 م° لاتتعدى $1x10^{-16}$ n وهو ما يوازي 0.03 إلكتروفولت (e.v.) ولكن قوة التجاذب بين أيونات كلا من الكلوريد والصوديوم فى جزئ الملح تقدر بحوالي $6.1x10^{-12}$ n أى ما يساوى 60 ألف ضعف قدرة جزئ الماء على الطرق. وعلى ذلك لايمكن لجزئ الماء أن ينتزع أيون الصوديوم أو أيون الكلوريد من تكوينه الملحي.

ومن ناحية أخرى فإن قدرة الوحدة البنائية للماء $F_{(IWSE)}$ على طرق جزئ الملح تصل إلى: $2.26 \times (10^{-11})$ n. وهذا يوازي 3.77 مرة قدر القدرة المطلوبة لتحطيم جزئ الملح. وتصبح الإذابة وتأين الأملاح أكثر من ممكنة.

بالرغم من ميل الوحدات البنائية للماء إلى التلاصق إلا أن إرتفاع درجات الحرارة يؤدى إلى تشتت هذه الوحدات مع بقاء كل الوحدات البنائية فى وضع رأسي. ومع الإنخفاض التدريجي فى درجات الحرارة والإقتراب من درجة الصفر المئوى تتقارب الوحدات ويزيد ثباتها وتبدأ فى تكوين سلاسل رأسية وتصبح كل وحدة أسفل الأخرى ولكن يفصلها عن بعضها أيونات الأملاح ومع إستمرار التبريد والوصول إلى تكوين الثلج يزداد التجاذب القطبى للوحدات وتتلاصق تماما ويتلاشى المجال الكهربائي بينها وتتجمع الأيونات بالتالى مكونة جزيئات من الملح التى تتجه لتشغل الفراغ بين سلاسل وحدات الماء الرأسية كما فى شكل رقم (1–17).

وبتعبير آخر ينعزل نظام المحلول الملحى إلى نظامين- الماء والملح- كلا بمفرده، ونظرا لتأثير الجاذبية الأرضية يسقط الملح إلى أسفل الإناء ويتجمع فى صورة بلورية.

وينصب تأثير التبريد والتجميد على التشتت والانضباط وعلى إلتصاق الوحدات البنائية بدون أية تأثير على الوحدة البنائية (IWSE) نفسها. ويقدم هذا النموزج البنائي للماء الكثير من التفسيرات لخصائص وتفاعلات الماء والمحاليل المائية ويعد بداية لعصر جديد من التكنولوجيا.



شكل (1-17): إنعزال الأملاح والتغير فى بناء الماء نتيجة للتجمد أو مغنطة الماء.

توافق البيئة المائية مع إحتياجات الكائنات الحية:

لقد أقلمت الكائنات الحية نفسها بكفاءة عالية للتعايش مع بيئتها المائية المحيطة بها، ولكل صفة غريبة للماء مردودها الإيجابي على الأجسام الحية:

فدرجة الترابط والإلتصاق للوحدات البنائية للماء يستفيد منها النبات فى نقل المواد الذائبة من محيط الجذور إلى الأوراق بواسطة النتح.

وإنخفاض كثافة الثلج تجعله يطفو فوق الماء تاركا بذلك أعماق البحار مياه دافئة تناسب حياة الأسماك. وإرتفاع السعة الحرارية للماء تجعله يحمي البيئة المحيطة بالإنسان من التغيرات الحادة في درجات الحرارة.

والأهم من كل ذلك فإن الجزيئات الحيوية Bio-molecules مثل البروتينات والأحماض النووية تكتسب أهميتها نتيجة لتفاعلها مع جزيئات الماء فى البيئة المحيطة.

المشاكل المترتبة على قدرة الماء الفائقة على إذابة الأملاح:

من المعروف أن الماء هو أقوي مذيب عرفه الإنسان ولذلك فهو يحتوي على الكثير من الأيونات والجزيئات والمعقدات والبلورات والخلايا. وتعتمد صلاحية الماء للإستخدام الآدمي والصناعي والزراعي على تركيز ما يحمله من شوائب وعلى الصور الموجودة عليها هذه الشوائب.

ولعل ما يسبب زيادته ضررا كبيرا هو: الأيونات حيث تسبب تشتت فى بناء الماء والميكروبات التى تهدد الإنسان والنبات. وأكثر هذه الأضرار شيوعا يحدث عندما يمر الماء فى أنابيب أو يخزن أو يسخن إذ تنعزل الوحدات البنائية المعقدة للماء وتنطلق المعادن فى صورة طليقة (خصوصا كربونات الكالسيوم). ومن ثم تتجمع على جدران وحواف المواسير وداخل خطوط الري والخزانات. وتترسب في السخانات والغلايات مما يؤدى إلى الكثير من المشاكل البيئية والصحية والصناعية والزراعية.

هذا وتلاحقنا فى كل مكان وزمان مشاكل إنسداد وصدأ وتآكل المواسير والخزانات. مما يسبب الأتي:

* إنسداد خطوط الري بالرش والتنقيط مما يقلل كثيرا من كفاءة هذه الأنظمة.
* الترسيب السريع لبعض الأملاح فى الغلايات مما يؤثر سلبا على توليد البخار والتبادل الحراري.
* تراكم الطحالب وزيادة النشاط الميكروبي وما يتبع ذلك من أثآر سلبية.

مياه الشرب وقضايا التلوث

"الماء – الماء فى كل مكان ولا يوجد نقطة ماء واحدة صالحة للشرب"

تلك واحدة من أجمل المأثورات عن البحارة الأولين وتلخص فى كلمات قليلة مدى معانات الإنسان على مر العصور للحصول على ماء للشرب صحى وآمن.

ولا يخفى على احد أن كل عضلة بل وكل خلية فى الجسم تصيح من أجل الماء. فهو منشأ الحياة والمجدد لها والعامل الرئيسي لشفاء أية إصابة قد تلم بالجسم فى أية لحظة.

وأكد Thomas (1995) أن الماء المطلق هو المطلوب لإستمرار الحياة ولكن المشروبات الأخرى مثل الشاى والقهوة والعصائر والمياه الغازية والبيرة والكحولات لا يمكن أن تحل محل الماء ولو جزئيا. والمشكلة فى تناول هذه المشروبات هى أنها تطفئ الظمأ وقتيا وتقلل من تناول الإنسان للماء بالرغم أن العكس هو المطلوب حيث تساعد هذه المشروبات على إنتزاع الماء من الجسم وتزيد بالتالى الحاجة إلى الماء وليس التقليل منه. ونظرا لأن تناول الماء فعليا مع المشروبات يقل بدلا من أن يزيد تختل صحة الإنسان ويفقد قدرا كبيرا من حيويته.

وتنبأ Thomas (1995) بمصائب غير مسبوقة وسوء عاقبة إذا لم يتم حل مشكلة الحاجة الملحة إلى مزيد من مياه الشرب ليس فقط من حيث الكم بل وكذلك من حيث خصائص الماء وحيويته.

وأضاف أن المياه المنزلية التى يستخدمها للشرب كانت تأتى من خزان يتم ملأه من بئر إرتوازى ويغذيه أيضا أنابيب من مياه البلدية (في سياتل- واشنجطون). وفى يوم من الأيام شعر بتغير غريب فى مذاق المياه وإكتشف أن أحدهم كان قد أغلق مياه البئر الإرتوازى وأن الطعم الغريب كان راجعا إلى وجود الكلورين فى ماء البلدية وبعد فترة قصيرة ماتت أسماك السلامون فى أحواض للزينة بمنزله. ولقد توصل إلى أن الصدمة من تغير المياه هي السبب.

مع إرتفاع مستوى الوعى الأميريكي حول نوعية المياه بدأت قضية تلوث الماء تظهر بالأفق. ولقد توصل Thomas (1995) and Thomas (1997) إلى أن المياه التى يسمح بشربها في أميركا لا تكون جيدة فى كثير من الأحيان بل وأن بعضها يكون ضارا أو حتى ساما. وفى تقارير حديثة من الولايات المتحدة أن أكثر من 120 مليون نسمة ربما تتعرض بدون داعى إلى مياه شرب غير آمنة. ولقد تخطت مخاطر الأمراض المرتبطة بمياه الشرب، مرحلة مجرد التوقعات إلى واقع حقيقى مرير. فلقد وصل ما يقذف به الأمريكيون من مخلفات إلى حوالى ألف طن كل ساعة ويصل المياه الجوفية كل يوم 2 مليون جالون من الملوثات وأصبح يمثل تهديدا خطيرا حيث أن الماء الأرضي المستخدم كمياه للشرب يزيد على 39% من مجمل مياه الشرب فى أمريكا.

وبالرغم من تعدد المشاكل المتعلقة بتلوث مياه الشرب فإن أكثرها خطرا هو معاملة المياه بالكلورين الذى ثبت حديثا إرتباطه بمرض سرطان الثدى. كما يعمل الكلورين على هدم فيتامين B1 والثيامين وفيتامين E وتم أيضا الربط بينه وبين أمراض ضغط الدم وضعف صمام القلب ويثبط كذلك نقل الأكسوجين بواسطة كرات الدم الحمراء مما يؤدى بالتالي إلى الإرهاق والأنيميا.

ويضاف النحاس عادة إلى مياه الشرب لتقوية جهاز المناعة ومن الضرورى وجوده مع الحديد لمنع حدوث أنيميا. ولكن يمكن للنحاس أن يتسبب فى إرتفاع الكوليسترول وضغط الدم وأمراض القلب. بالإضافة إلى الحساسية والصداع وإرتفاع السكر والضعف الجنسي. ويساعد كذلك على تآكل الأسنان.

وعندما تجد الملوثات طريقها إلى ماء الشرب تعمل على تغيير بناء الماء، حيث تتقارب ذرات الأكسوجين مع الهيدروجين وتفقد جزيئات الماء نسبة من طاقتها الداخلية وتصبح المياه فى حكم الميتة. ويمكن تخيل التأثير السلبي المتوقع للمياه الميتة على صحة الإنسان والحيوان، وكذلك على نمو النبات.

ماذا بعد التلوث الكيماوي للمياه

يرى الكثير من الفزيائيين أن التلوث الكيماوي للمياه ما هو إلا جزءا من المشكلة، فكما أن بعض الروائح تبقى فى الأكواب الزجاجية لفترات مختلفة بصرف النظر عن عدد مرات غسيلها فإن لكل ملوث توقيع أو بصمة خاصة تبقى فى الماء حتى بعد ترشيحها.

وإعتمادنا على المعاملات الكيماوية للماء للتخلص من الميكروبات والأحياء الضارة قد أعمانا عن حقيقة أن التلوث الكيماوي هو الأصعب والأكثر تعقيدا من حيث إكتشافه وتحليله.

ولقد أفاد بعض الفزيائيين أن كل شئ حي أو غير حي يكون دائم الإهتزاز وأن تردد الذبذبات ومدى إنتظامها وتجانسها وكذلك عرض حزمة هذه الذبذبات تعتبر جميعا من خصائص هذا الشئ. وتتفاعل ذبذبات أي جسم مع أي شئ آخر قد يتواجد أو يتداخل معه.

ولقد سجلت (Hulda, 1990) فى دراستها عن الشفاء من كل الأمراض قائمة بترددات الذبذبات الخاصة بجميع مسببات الأمراض بما فيها البكتريا والفيروس.

معاملات حديثة لمعالجة مياه الشرب.

من التقنيات الحديثة نسبيا – المعاملة المغناطيسية للمياه التى تتخطى تأثيرها مجرد ترشيح المياه إلى آفاق أكبر وأبعد من حيث تغيير البناء الجزيئي للماء وتحسين خواصه وزيادة حيويته. وهذا التوجه الحديث لتنقية المياه بالمعاملة المغناطيسية ليس جديدا إذ كان يستخدم فى العصر الروماني. وفى أماكن مثل تركستان فى العهد القديم.

وتم التوصل حديثا إلى أن حيوية الماء وطاقته تزيد وتتحسن نقاوته بالمرور خلال المجال المغناطيسي للأرض نفسها.

ومن دراسات رشيد وآخرين في تقرير غير منشور (2010) للمحتوي الميكروبي لمياه الشرب في محافظة القادسية بالعراق تبين أنه من خلال إستخدام الأنواع المختلفة من المعقمات فشلها الواضح في القضاء على الطور السبوري لها ولكن عند استخدام المجال المغناطيسي وبشدات محسوبة تبين إمكانية التخلص من تلك السبورات إضافة إلى الطور الخضري لها. شملت الدراسة حساب العدد الكلي للبكتريا وبكتريا القولون البرازية إضافة إلى بكتريا القولون البرازية المتحملة للحرارة. لوحظ من خلال التجارب المختبرية إمكانية إحداث أكبر خفض ممكن فى تواجدها عند التعرض لشدة مغناطيسية قدرها 600 كاوس ولجميع أشكال البكتريا ضمن الدراسة الحالية، كما أوصت الدراسة بفاعلية هذه التقنية وإمكانية استخدامها في وحدات التنقية.

ولقد أشار رشيد وآخرين إلى أن المياه الخام تتطلب العديد من العمليات الفيزياوية والكيمياوية لكي تكون جاهزة للشرب من قبل الإنسان وهو ما يجري في محطات تصفية المياه، إلا أن هذه المحطات تعانى الكثير من المشاكل وخاصة تلك التي تتعلق بتواجد الأحياء المجهرية، حيث تمتاز تلك الأحياء بقدرتها العالية في النمو عند تواجد المركبات العضوية. كما تعد السموم المنتجة بوساطة الأنواع المختلفة من البكتريا من أخطر المشاكل البيئية المؤثرة في نوعية المياه الخام المجهزة لأغراض الشرب. إضافة إلى ذلك فأن المعاملات المختلفة لتصفية المياه والتي تشمل التكتل (Flocculation) والترسيب والترشيح، فضلا عن إضافة الكلورين يرفع من المشاكل الأساسية للمياه بتكوين المعقدات الهالوجينية المسببة للأمراض المستعصية، وبهذا فإن هذه العمليات ماهي إلا قتل بطيء للماء.

ومن خلال التجارب تبين أن الزيادة في شدة المجال المغناطيسي يصاحبها إنخفاض أكبر لأعداد البكتريا في عينات مياه النهر المتأثرة بهذا المجال، جدول (1-9).

جدول (1-9): معدل عدد بكتريا القولون (خلية/مل) قبل وبعد المعالجة بالمجال المغناطيسي والنسب المئوية لخفض الأعداد.

موقع سحب العينات	ماء نهر	المغنطة بشدة 400G	المغنطة بشدة 500G	المغنطة بشدة 600G
الموقع الاول	$200X10^3$	$140X10^3$	$60X10^3$	$20X10^3$
%		30	70	90
الموقع الثاني	$350X10^3$	$150X10^3$	$65X10^3$	$17X10^3$
%		57	82	95
الموقع الثالث	$300X10^3$	$160X10^3$	$45X10^3$	$16X10^3$
%		47	85	95

يظهر من هذه النتائج التأثير المباشر للمغناطيسية على الخلية البكتيرية، حيث تؤدي القوى المغناطيسية إلى تحليل المحتويات الأيونية للنسيج الخلوي وتؤثر بصورة مباشرة على الأنظمة البيولوجية.

الباب الخامس

تعظيم رى حقول الحبوب فى مصر

- الرى الحقلى الناجح – كيف؟
- حدود الصلاحية لمياه للرى:
  - تركيز الأملاح الذائبة.
  - تركيز البورون.
  - نسبة الصوديوم المدمص.
  - الإتزان الأيونى (نسبة الكلوريد إلى الكبريتات).
- إدارة الرى وترشيد إستهلاك الطاقة.
- كفاءة الرى الحقلى فى المناطق الصحراوية.
- الرى وتأمين رطوبة مناسبة فى مجال الجذور.
- الإستفادة من الرى بالمياه متوسطة الملوحة.
- تحمل القمح للملوحة وعلاقته بالتسميد النيتروجينى.

الري الحقلي الناجح – كيف ؟

تعتبر الزراعة المستهلك الأكبر للمياه العذبة على مستوى العالم وبالأخص فى مصر التى تعتمد على نهر النيل بصفة رئيسية كمصدر لمياه الرى وعلى المياه الجوفية كمصدر ثاني. والياه العذبة مورد يتجدد تجددا مستمرا بفضل الدورة الهيدرولوجية. إلا أنه يعتبر موردا محدودا من جميع النواحي العملية. وتنحصر مصادر مياه الري الحقلي فى مياه الترع المتفرعة من النيل وفى آبار المياه الإرتوازية والمياه الجوفية كذلك مياه السيول. هذا ويعاد إستخدام مياه الصرف الزراعي ومياه الصرف الصحي للري في بعض المناطق.

وتعتبر عملية الرى من أكثر العمليات الزراعية تعقيدا حيث أن الرى الناجح يجب أن يحقق العديد من المتطلبات على مستوى المزرعة ومنها:

1) إعداد مهد مناسب لإنبات البذور وإمداد النبات باحتياجاته المائية.

2) إذابة وتوزيع العناصر السمادية ونقلها من موقع إضافتها بسطح التربة إلى مجال الجذور.

3) تجديد الهواء الأرضي والتخلص من غاز ثانى أكسيد الكربون من حول الجذور.

4) غسيل الأملاح الذائبة والإفرازات السامة بعيدا عن مجال الجذور.

5) تلطيف الجو وتهيئة ظروف أفضل حول النباتات.

مما سبق يتضح حجم مشكلة وضع مقنن مائي مناسب وإتباع جدولة مثلى للرى الحقلى تحقق كل ما سبق وتعطى فى نفس الوقت أفضل عائد إقتصادى. ويزيد مشكلة الري تعقيدا صعوبة المتابعة الدقيقة لتغيرات الرطوبة بالتربة وما يصاحبها من حركة للأملاح والغذاء.

وربما توفر النماذج الرياضية باستخدام الحاسب الألى أسلوبا مناسبا للمساهمة فى تقدير تقريبى للإحتياجات المائية على مستوى الحقل. ولكنها تفتقر إلى الواقعية- لإفتراض التربة نظام متجانس ولإغفال الإتزان الأيوني والملحي في مياه الري. وهذا يؤدى في معظم الأحيان إلى فقد مصداقية تطبيقها حقليا.

وسوف تبقى كيفية مواءمة أنظمة الزراعة الصحراوية لندرة المياه ولتدنى نوعيتها التحدى الرئيسي في هذه الزراعات، Hilal et al (1997).

حدود الصلاحية لمياه للري

تركيز الأملاح الذائبة

من المعروف أن الملوحة والقلوية من أهم العوامل المحددة لمدى صلاحية المياه للرى.

وكان Stromberg & Tisdale (1979) قد أوضح أن مياه الرى التي يتراوح توصيلها الكهربائي بين (0.75 الي 3.0 ملليموز/سم) تحتم إختيار دورات محصولية مناسبة وإدارة رشيدة للري. أما المياه التي يتعدى توصيلها الكهربائي (3.0 ملليموز/سم) فهى تسبب الكثير من المشاكل الصعبة وتؤدى إلى أضرار جسيمة بكثير من النباتات.

أما USDA Salinity laboratory Staff (1954) فقد أفادوا بأن زيادة التوصيل الكهربائي في مياه الري عن 2.25 ملليموز/سم يؤدي إلى إنتاج غير مرضي.

ويرتبط تجمع الأملاح حول الجذور إرتباطا وثيقا بنوعية مياه الري وبكمية المياه التى تمر بمجال الجذور. وهذا يختلف فى حالة ندرة المياه عنه فى حالة وفرتها.

وهناك القليل مما يمكن عمله لخفض ملوحة مياه الرى ولذلك يجب على المزارع إتباع برامج خاصة للتسميد ولخدمة الحقل وإختيار المحاصيل المناسبة لضمان تنمية زراعية مستدامة.

تركيزالبورون:

طبقا لما دونه USDA Salinity laboratory Staff (1954) بأنه عند تركيز أعلى من جزء واحد في المليون في مياه الري عادة ما يسبب أضرارا جسيمة للنبات.

نسبة الصوديوم المدمص (SAR)

تعتبر نسبة أيون الصوديوم إلى أيونات الكالسيوم والماغنسيوم فى مياه الري من العوامل الهامة لتحديد صلاحية المياه للري حيث تأثر هذه النسبة بدرجة كبيرة على حركة ونفاذية المياه بالتربة. وطبقا للمعمل الإميريكي للملوحة والقلوية USDA Salinity laboratory Staff (1954) يستخدم هذه النسبة للدلالة على صلاحية المياه للري.

ويجب مراعاة أن يتراوح نسبة إدمصاص الصوديوم (SAR) في مياه الري بين 6 إلى 9 حيث أن زيادة هذا المعدل عن 9 تؤدي إلى تدهور كبير في نفاذية التربة وخاصة في الأراضي الطينية والرسوبية.

تحقيق الإتزان الأنيوني بماء الري (Cl/SO_4 Ratio)

"العصا السحرية لإنتاج الحبوب"

بالرغم من تأثير إتزان الكاتيونات فى مياه الري على خواص التربة فإن التأثير المباشر لمياه الري المالحة علي نمو وإنتاج النبات لا يرتبط إرتباطا كبيرا بنوع الكاتيون السائد في مياه الري. بل وتزيد أضرار أملاح الكالسيوم والماغنسيوم عن الضرر الناتج عن أملاح الصوديوم على نمو القمح والسورجم. ولكن نمو النبات يرتبط إرتباطا كبيرا بنوع الأنيون Cl أو SO_4.

ويتضح جليا أن الكلوريد هو المسبب الرئيسي للأضرار التى تلحق بنمو النبات بصرف النظر عن الكاتيون المصاحب له. وعلى الجانب الآخر فإن أملاح الكبريتات تعطى نموا جيدا حتى تركيز 10 آلاف جزء في المليون في مياه الري. بالإضافة إلي ذلك فإن معاملة محلول من NaCl تركيزه 7 آلاف جزء في المليون بملح $MgSO_4$ بمقدار الفين جزئ في المليون ليرتفع التركيز الكلي إلى 9 آلاف جزء في المليون قد أدى إلى زيادة نمو كلا من القمح والسورجم بحوالي 75%. وهذا يشير إلى أنه يمكن السيطرة على تأثير الري بماء مالح وزيادة كفاءته بتحقيق إتزان بين الكلوريد والكبريتات في مياه الري أو في المحلول الأرضي بدون زيادة معدلات الرى كإحتياجات للغسيل.

ويوضح الجدول (1–10) أن تدهور نمو النبات لا يرتبط بالتركيز الكلي للأملاح الذائبة في مياه الري أو بالتوصيل الكهربائي (الذي يختلف بدوره كثيرا بإختلاف نوع الملح). وتوضح النتائج أن أملاح الكلوريد المختلفة قد أوقفت نمو القمح وكان التاثير المثبط لأملاح كلوريد الكالسيوم والماغنسيوم أعلى من تاثير كلوريد الصوديوم. وعلى الجانب الآخر كان النمو جيداً في حالة أملاح كبريتات الصوديوم والماغنسيوم عند نفس التركيز ويقارب النمو باستخدام المياه غير الملحية.

جدول (1–10): التوصيل الكهربائي لمياه الري وتأثير الإتزان الأيوني علي نمو القمح والسورجم.

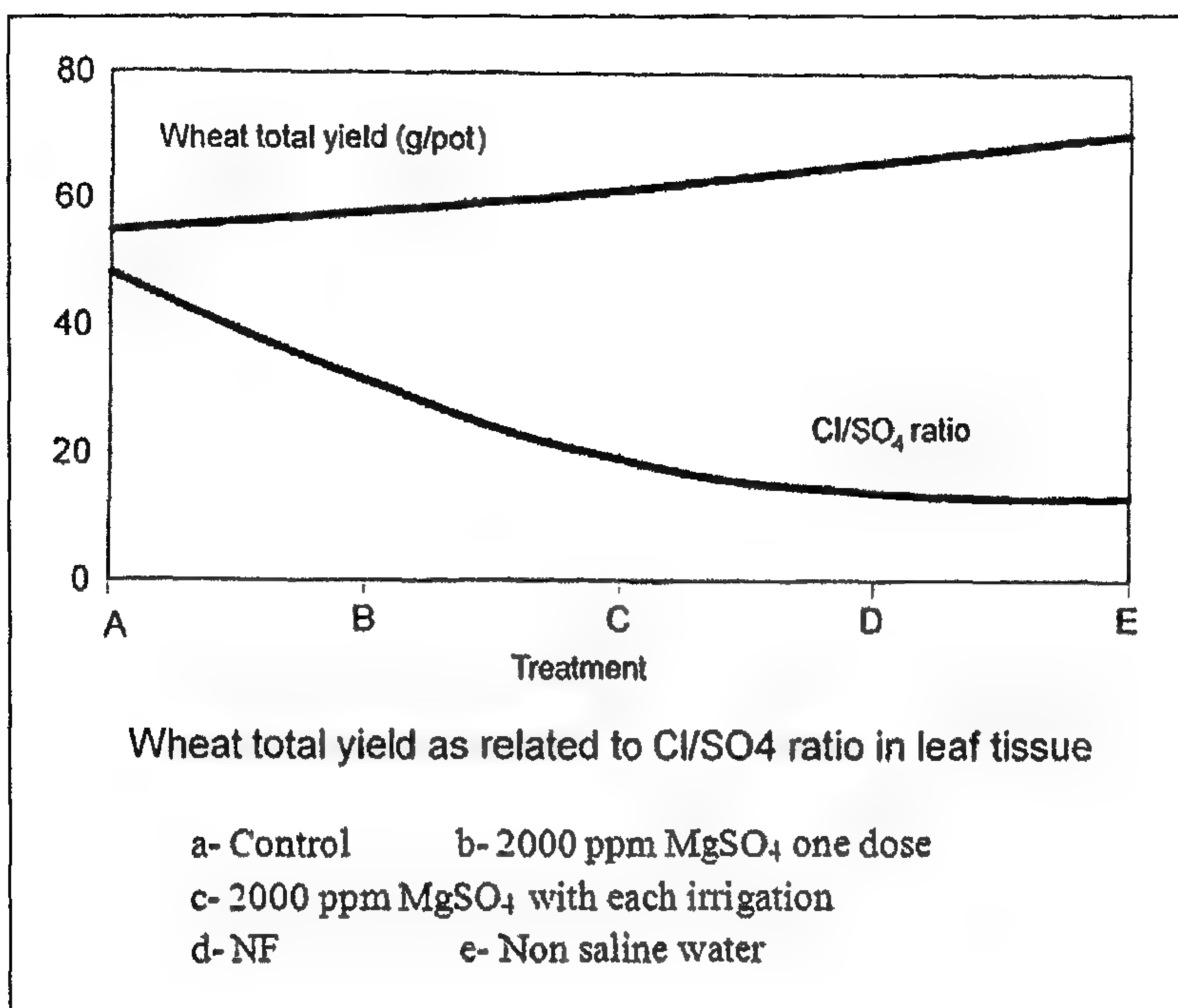
نوع الملح		التركيز في المحلول المائي Ppm	التوصيل الكهربائي dS/m	معدل إنتاج المادة الجافة g/pot	
				قمح	سورجم
كلوريد	NaCl	10000	14.8	5.3	10.9
	$CaCl_2$	10000	4.74	4.5	8.1
	$MgCl_2$	10000	4.25	4.2	9.1
كبريتات	$NaSO_4$	10000	11.3	20	35.2
	$Mg\ SO_4$	10000	3.90	18	32.5
	$Ca\ SO_4$	2400	1.87	14	31.0
مخلوط	NaCl	7000	11.00	10.7	17.1
	$MgSO_4$ + NaCl	2000+7000	9.80	18.9	30.5

ويبين الشكل (1-18) نجاح نمو القمح تحت تركيز 10000 جزء في المليون من كبريتات الصوديم أو الماغنسيوم.



شكل (1–18) تاثير الشق الأنيوني على نمو القمح عند تركيز 10000 جزء في المليون من الأملاح.

ويبين الشكل (1–19) تأثير نسبية تركيز (Cl/SO_4) على الإنتاج الكلي للقمح. وتوضح النتائج أن إنخفاض نسبة أنيونات الكلوريد إلى الكبريتات الحرة في الأوراق يؤدي إلى زيادة ملحوظة في إنتاج القمح. ويمكن زيادة تركيز الكبريتات وخفض نسبة (Cl/SO_4) تحت ظروف الملوحة بإضافة "تابل فرتيل" إلى التربة قبل الزراعة أو إضافة كبريتات ماغنيسيوم أو (فيجرو ماغنيسيوم) إلي مياه الري سواءً في جرعة واحدة أو على عدة جرعات.



شكل (1-19) تأثير نسبية (Cl/SO_4) على الإنتاج الكلي للقمح

إدارة الـرى وترشيد إستهلاك الطاقة

تعتبر عملية الري أكبر العمليات الزراعية إستهلاكا للطاقة. وتعظيم الإستفادة من مياه الري يؤدي بالضرورة إلى توفير كبير في إستهلاك الطاقة. هذا وترتبط كفاءة الري بالعوامل التالية:

1) نوعية المياه ومدى صلاحيتها للرى.
2) العوامل الجوية ومعدلات البخر-نتح.
3) خواص التربة ونظام الرى المتبعة.
4) نوع المحصول ومرحلة نموه.
5) التكثيف الزراعي وخدمة الحقل.
6) الجدولة المثلى للري.

وإدارة الري الحقلي تعتبر من أكثر العمليات الزراعية تعقيدا.

وربما توفر النماذج الرياضية بإستخدام الحاسب الألى أسلوبا مناسبا لتقدير الإحتياجات المائية على مستوى الحقل. ولكن المحددات التى عادة ما توضع للنموذج الرياضي تؤدى في معظم الأحيان إلى فقد مصداقية تطبيقه حقليا وإهدار للمزيد من الطاقة.

وسوف تبقى كيفية مواءمة أنظمة الزراعة الصحراوية لندرة المياه ولإرتفاع أسعار الطاقة التحدى الرئيسي للزراعة فى المناطق الجافة وشبه الجافة.

كفاءة الري الحقلي فى المناطق الصحراوية

فقد المياه بالبخر والنتح:

تقع مصر في المنطقة الجافة من العالم حيث يزيد كثيرا معدل فقد المياه بالبخر والنتح عن الأمطار (إن حدثت). وتحت نظم الري الحديثة يمكن السيطرة إلي حد كبير علي فقد المياه بالرشح إلي أعماق التربة. إلا أن معدلات فقد المياه بواسطة البخر والنتح تبقي المؤثر الأول علي كفاءة استخدام مياه الري.

وتتراوح معدلات الفقد اليومية من 3 إلي 12 مم في الدلتا وفي مناطق التكثيف الزراعي وذلك بمتوسط عام يصل إلي 7 مم/يوم ويرتفع هذا المعدل 3 أضعاف في المناطق الصحراوية المفتوحة.

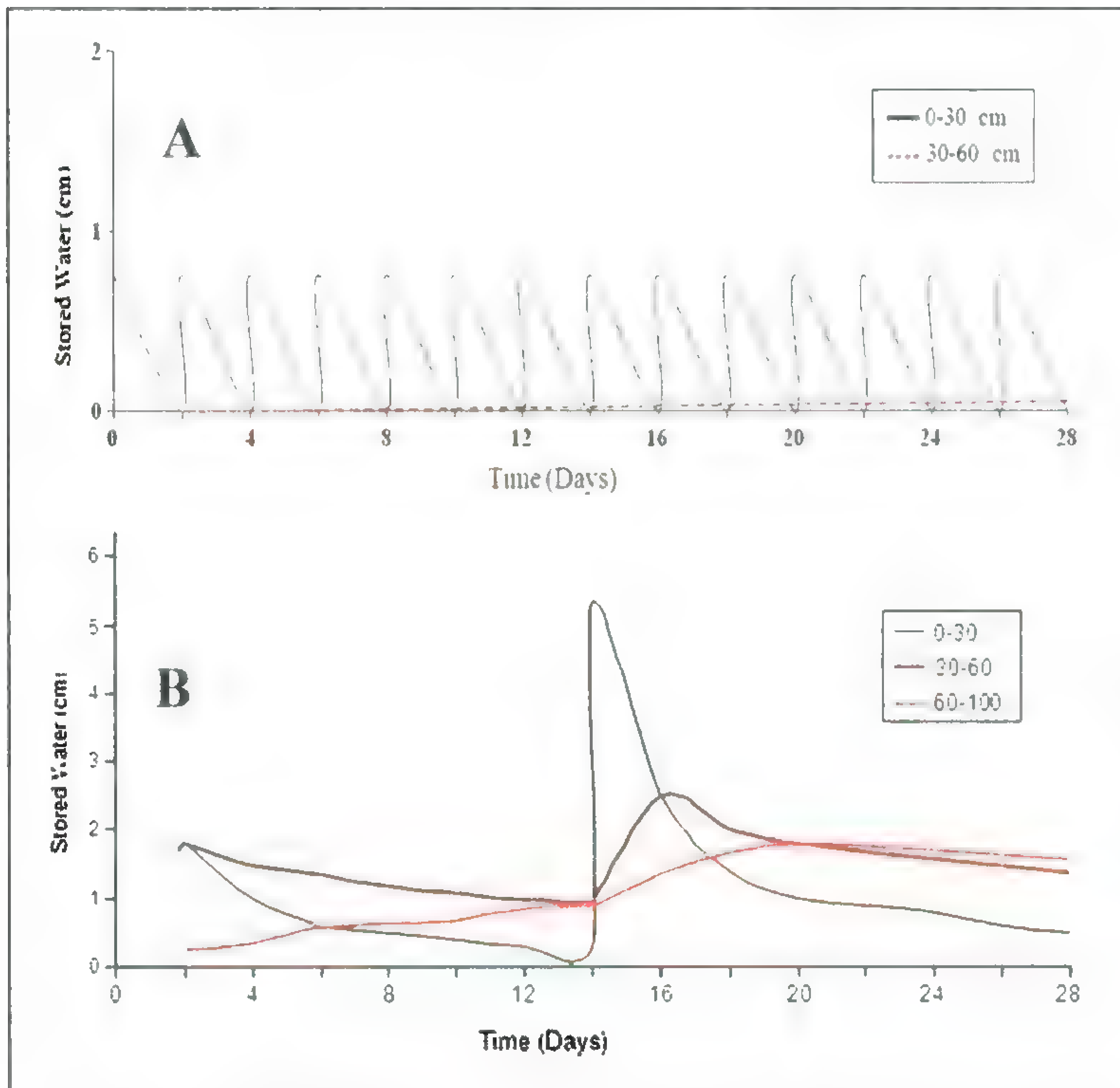
وقد يزيد البخر– نتح أكثر وأكثر في المناطق الأكثر جفافاً بالخليج والعراق وفي بغداد مثلا حيث الهواء أكثر جفافا وأعلى حرارةً يرتفع البخر اليومي بدرجة كبيرة جدا ولقد أمكن تسجيل معدل بخر يومي يصل إلى 110 مم بعد مطرة غزيرة أعقبها نهارا حارا وجافا.

وفي المناطق الزراعية تقتصر عملية البخر علي سطح التربة بعمق لايتجاوز عدة سنتيمترات بينما تعتمد عملية النتح علي المجال الكلي للجذور تحت سطح التربة. وعلي ذلك فكلما زادت الرطوبة السطحية زادت نسبة البخر إلي النتح. وكلما قلت الرطوبة السطحية يقل البخر كثيراً بدون أي تأثير يذكر علي معدلات النتح التي ترتبط غالبا بنسبة الرطوبة بالطبقة تحت السطحية من 6 إلى 30 سم في حالة معظم المحاصيل الحقلية والخضر.

وهذا يوضح أن إقتصاديات الري ترتبط بمدى الإستفادة من تخزين التربة للمياه تحت السطح لصالح النتح، ويجب أن تعتمد جدولة الري على تغيرات مستوى الرطوبة فيما حول الجذور فقط وبدون إعتبار لمعدلات الرطوبة بسطح التربة.

الري وتأمين رطوبة مناسبة في مجال الجذور.

ومن دراسة أجريت لتقييم الري الخفيف المتقطع كما يتم تحت نظام الري المحوري أو تحت نظام الري بالتنقيط، مقارنة بالري العميق المتباعد – مع تساوى إجمالي كمية المياه الكلية للري – إتضح أن الري كل يومين بإضافة عمق 7.15 مم من المياه يرطب سطح التربة حتى عمق 30 سم فقط. وسرعان ماتفقد هذه الرطوبة تماماً قبل إعطاء الرية التالية، كما في شكل (1-20).

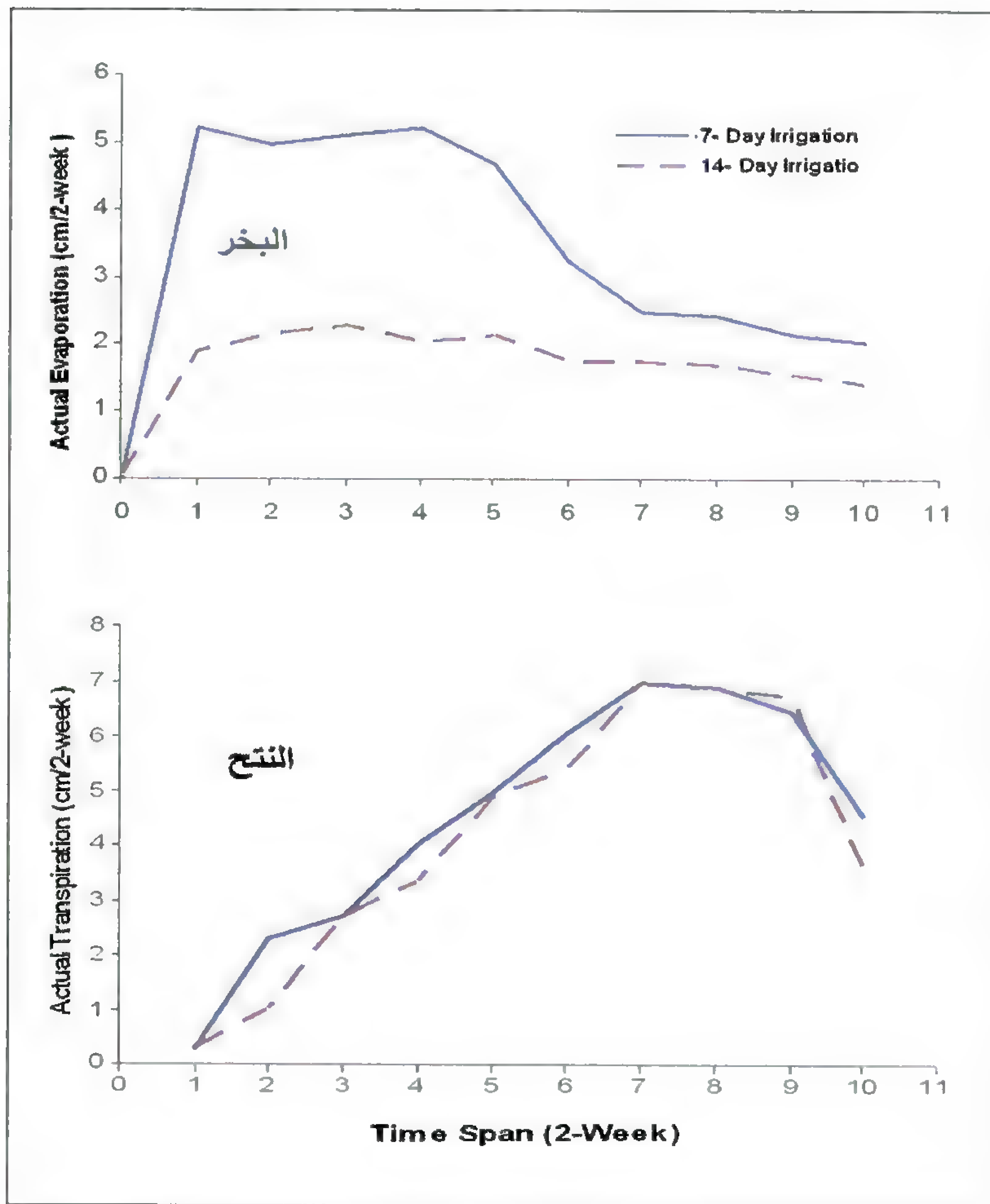


شكل رقم (1-20)
A) الرطوبة المخزونة في طبقات التربة في حالة الري الخفيف المتقارب (مرة كل يومين).
B) الرطوبة المخزونة بالتربة في حالة الري العميق كل أسبوعين فى تربة طميية رملية.

ومن ناحية أخري فإن الري مرة كل أسبوعين بعمق 5 سم ترفع رطوبة التربة في الطبقة 60-100 سم تحت السطح إلى مستوى يسمح بالنمو المتواصل وبإنتشار جذور الأشجار. وتظل الطبقة 30 إلي60 سم محتفظة بكمية عالية من الرطوبة إلي حين موعد

الرية التالية. وتتذبذب الرطوبة في الطبقة السطحية (صفر–30 سم) إلا أنها تظل طوال الفترة بين الريات محتفظة بنسبة من الرطوبة تفوق حالة الري المحوري الأولي كما في شكل (1–20).

وعند مقارنة الري الأسبوعي للقطن بالري مرة كل أسبوعين (في أراضي ثقيلة) يتبين أن فقد المياه بالبخر قد أنخفض بنسبة تتعدي 60% عندما أعطي الحقل ريه كل أسبوعين بدلاً من ريه أسبوعياً ولكن لم يتأثر النتح بأيه درجة تذكر خلال نفس الفترة، شكل رقم (1–21).



شكل (1–21) فقد الرطوبة بالبخر والنتح فى حقل للقطن المصري لمعاملتي ري مختلفة

وبمتابعة إستهلاك الرطوبة في حقل للذرة بمنطقة الجميزة تأكد أن الري المتقارب مع الحفاظ علي حد أدني 70% رطوبة يتسبب في زيادة إستهلاك الرطوبة من الطبقة السطحية (صفر–10 سم) مقارنة بالري المتباعد مع الحفاظ علي حد أدني من الرطوبة 30% – بينما كان إستهلاك الرطوبة من أعماق التربة والذي يكون لصالح النتح فقط قد تفوق في حالة الري العميق المتباعد علي الري الخفيف المتقارب.

ولكن الحالة تختلف تحت ظروف زراعة القصب فى أراضي خفيفة بمنطقة كوم أمبو بصعيد مصر حيث يتم تطبيق مناوبة محددة للري، يسمح فيها بالري خلال أسبوع يعقبها نوبة جفاف في الأسبوع التالي بحيث تروي كل قطعة يوم واحد كل أسبوعين.

وفي هذه الحالة يزداد الضغط البخاري للماء في الطبقة السطحية من التربة بعد فترة قصيرة من الري خاصة في حالة الزراعة علي خطوط أو مصاطب. ويعوق بذلك إستمرار البخر من تحت سطح التربة حيث يكون الضغط البخاري بها أقل من السطح. وللإستفادة من هذه الظاهرة، يوصى بإيقاف الري خلال فترة وجود حائل للبخر evaporation barrier. بالإضافة إلى ذلك فإنه في حالة الري بالرش الذى يماثل حالة سقوط الأمطار يؤدي إلي تشبيع طبقة الهواء الملاصقة للتربة بالرطوبة ومن ثم يعيق إستمرار البخر من سطح التربة خلال عدة ساعات بعد الري مباشرة.

الإستفادة من الري بالمياه متوسطة الملوحة

يعتبر تركيز الأملاح الذائبة بماء الرى هو أهم العوامل المحددة لمدى صلاحيتها للرى. ولكن فوائد وأضرار الري بماء مالح ترتبط بمدى وفرة أو ندرة المياه وتركيز الأملاح الذائبة حول الجذور ونسبة كربونات الكالسيوم في التربة.

وفي حالة ندرة المياه وخلال دورة الجفاف ينخفض البخر مع إرتفاع الأملاح في المحلول الأرضي وتتضاعف قدرة التربة على الإحتفاظ بالماء المالح مقارنة بقدرتها على الإحتفاظ بالماء العذب عند أو قبل نقطة الذبول. وتبعا لذلك فحصول القمح على إحتياجاته المائية قرب نقطة الذبول وذلك (عند ضغط قدره – 15 جوي) تصبح ممكنه في حالة الري بمياه متوسطة الملوحة وغير ممكنة في حالة إستخدام مياه عذبة في الري.

وهناك القليل مما يمكن عمله لخفض تركيز الأملاح في مياه الرى ولكن من الممكن الحد من نشاطه ولذلك يجب على المزارع إتباع برامج خاصة للتسميد ولخدمة الحقل ووضع جدولة مناسبة للري وإختيار المحاصيل والأصناف المقاومة نسبيا للملوحة لضمان تنمية زراعية مستدامة. وتناقش الأجزاء اللاحقة البرامج المثلي لإستخدام الكبريت ومخاليط الكبريت السمادية في علاج عيوب الأراضي الصحراوية وفي التسميد.

ويوضح الجدول (1-11) أن الرى بمياه متوسطة الملوحة يزيد من إحتفاظ التربة بالرطوبة ويعالج تعثر الإنبات في الأراضي الجيرية. وكانت أفضل معاملة في حالة الشعير هي الري بتركيز 5000 جزء في المليون من الأملاح، بينما كان أفضل تركيز في حالة الذرة هو 2500 جزء في المليون من الأملاح.

هذا ولقد فشل الإنبات فى حالة الري بمياه عذبة (300 جزء في المليون من الأملاح).

جدول(1-11) تأثير تركيز الأملاح في مياه الري على الإحتفاظ بالرطوبة وعلى معدلات الإنبات

المحصـــول	ملوحة المياه ppm	الرطوبة % (M) ومعدل الإنبات (S) بعد أيام متتابعة من الزراعة							
		4 أيام	6 أيام	8 أيام		10 أيام		12 يوم	
		M	M	M	S	M	S	M	S
شعيــــر	300	50	28	21	5	18	6	15	8
	2500	75	55	44	50	44	60	36	63
	5000	85	68	53	68	29	82	21	83
ذرة	300	48	30	24	4	20	24	16	24
	2500	77	58	45	72	34	80	27	82
	5000	80	62	49	62	37	64	29	77

(M) الرطوبة % من السعة الحقلية (S) النسبة المئوية لإنبات التقاوي

وهناك طريقة يوصي بإتباعها لتعويض نقص المياه العذبة لري القمح وهي إضافة رية واحدة ملحية سواءً من مياه الصرف أو من آبار.

ولقد أجريت تجربة حول مدى تحمل محصول القمح للري بمياه مالحة يختلف تركيزها بين 500 جزء في المليون إلي 7500 جزء في المليون، وتم إجراء رية واحدة بمياه مالحة في مواعيد مختلفة. ولقد إنعقدت المقارنة حول إجراء الرية الأولى أو الرية الثانية أو الرية الثالثة فقط بالماء المالح وتقييم مدى تأثيرها علي إنتاج كلا من القش والحبوب.

ولقد تبين من جدول (1-12) أن إجراء الرية الأولى بمياه مالحة قد أدي إلى إنخفاض إنتاج الحبوب بدءا من تركيز 1500 جزء في المليون مسجلا إنتاجًا معادلا لـــ 87% من المقارنة وإنخفض الإنتاج إلى 52% عند تركيز 6000 جزء في المليون وإلى 36% عند 7500 جزء في المليون. ولم يتأثر إنتاج القش حتى 4500 جزء في المليون حيث انخفض إلي 92%.

وفي حالة إستخدام المياه الملحية في الرية الثانية أو الثالثة تحمل القمح الماء المالح حتى 4500 جزء في المليون وكان إنخفاض الإنتاج محدودا عند هذا التركيز ولكنه إزداد حدة عند تركيز 7500 جزء في المليون حيث إنخفض إنتاج الحبوب إلى 68% في الرية الثانية وإلى 72% في الرية الثالثة.

ويمكن إستخلاص أنه في حالة الحاجة إلى ري القمح رية واحدة ملحية يجب تجنب إجراءها في الرية الأولى.

جدول (1-12) تأثير ري القمح مرة واحدة بماء مالح في مواعيد مختلفة علي إنتاج القش والحبوب.

Concentration of salts ppm.	Yield of control g./pot		Yield of treatments/yield of control x100					
			Time of using saline water					
			First irr.		Seco.irr.		Third.irr.	
	Grain	Straw	Grain	Straw	Grain	Straw	Grain	Straw
500	405	811						
1500			87	102	100	108	105	102
3000			84	100	99	100	103	102
4500			68	92	93	95	87	95
6000			52	75	80	83	80	93
7500			36	48	68	68	72	80

إختلاف وتباين النباتات من حيث مقاومة الملوحة

تعتمد خاصية النبات لمقاومة الملوحة في مياه الري والتربة على طبيعة الجذر وعزل الأملاح داخل الأوراق والإخراج. وكما سبق أن بينا فإن للنبات نظام للإخراج تماماً مثل ما للإنسان وللحيوان.

وتعثر عملية إخراج الأملاح الزائدة والعناصر الضارة يحمل تهديداً للنبات أكبر من مخاطر نقص المياه والتغذية. ويتحمل القمح فى فترات النمو تركيزات للأملاح في ماء الرى حتي 6000 ppm. ولا تؤثر المستويات المنخفضة حتى 3000 ppm من الأملاح على نقص الإنتاج ولكن يصل النقص في الإنتاج إلى النصف عند إستخدام تركيز 6000 ppm فى الرية الأولى بعد الانبات.

وبتعبير آخر تشتد المشاكل حدة عندما وأينما يستخدم الماء المالح في الري. وترتبط نسبة حفظ الرطوبة بالتربة ومايتبعها من عطش أو غدق بجدولة الري وبخدمة سطح التربة ولها التأثير الأكثر أهمية على نجاح أو فشل الري بالماء المالح.

ويرتبط التأثير الضار لتراكم الأملاح في التربة إرتباطا مباشرا بالآتي:

(أ) حركة الأملاح إلى أسفل وأعلى خلال دورات الجفاف والري.

(ب) تتابع طبقات الطمي والرمل والزلط لها تأثير مباشر علي توزيع الأملاح حول الجذور.

(ج) الإتزان الملحي والأيوني بمياه الري يأتي في مرتبة متقدمة قبل التركيز الكلي للأملاح.

ويلعب الإتزان الأيوني دوراً أكثر أهمية ويفرض بصمته على مدى نجاح الزراعة بمياه متوسطة الملوحة. وتحقيق إتزان أيوني مناسب يغني ولو جزئياً عن التخلص من الأملاح بالغسيل.

تحمل القمح للملوحة وعلاقته بالتسميد النيتروجيني

ذكرنا سابقا أنه خلال دورات الري والجفاف لحقول القمح مستوية السطح تتصاعد الأملاح إلى أعلي وتتجمع بالطبقة السطحية من القطاع الأرضي (من صفر إلى 6 أو 9 سم). ولذلك يؤدي الري بماء مالح إلى أضرار كبيرة ببادرات القمح وبالنباتات ضحلة الجذور.

ولما كانت الأسمدة الأزوتية سريعة الذوبان وسهلة الحركة مع الري إلى تحت السطح ولما كانت الجذور تبحث عن الغذاء فإن جذور القمح تتبع النيتروجين إلى أسفل حيث ينخفض تركيز الأملاح وتزيد نسبة الرطوبة مقارنة بسطح التربة، وتنتشر الجذور في موقع أكثر ملاءمة، وينعكس ذلك على النمو والإنتاج.

وعلى العكس من ذلك فإن إضافة الأسمدة الفوسفاتية سرعان ماتتثبت بسطح التربة ولا يتحرك منها إلا القدر القليل وتشجع بذلك نمو وإنتشار الجذور الضحلة.

وعلى ذلك يؤدي التسميد النيتروجيني دورا هاما في زيادة مقاومة القمح للملوحة. هذا ويبين الجدول (1-13) نتائج تجربة حقلية على القمح المكسيكي في تربة طميية وهو يوضح التأثير المتداخل للملوحة والتسميد النيتروجيني علي الإنتاج معبرا عنه كنسبة مئوية من المقارنة (شرائح تجريبية غير معاملة بماء مالح أو بنيتروجين). ويساعد النيتروجين على تحمل القمح للملوحة ومضاعفة إنتاجه.

جدول (1-13) تحمل القمح لتركيزات متزايدة من الأملاح تحت معدلات مختلفة من النيتروجين

Salinity ppm.	Straw Yield				Grains Yield			
	N level kg/fed.							
	0	20	40	80	0	20	40	80
200	Control	82	164	227	control	100	200	323
2000	55	122	188	252	76	136	196	283
4000	45	148	248	301	146	214	285	376
6000	32	129	183	210	109	164	219	242

القسم الثانى

مدخلات حديثة لعلاج عيوب التربة والتسميد

الباب السادس: دور عنصر الكبريت ومخاليطه مع خامات جيولوجية وسمادية فى تعظيم الإنتاج الزراعى فى الأراضى الصحراوية.

الباب السابع: مشاكل التسميد بالعناصر الأساسية الكبرى وأساليب حديثة للتغلب عليها.

الباب الثامن: المركبات المخلبية والأحماض الهيومية والأسمدة الهيومية السائلة.



الباب السادس

دور الكبريت فى تعظيم الإنتاج الزراعى فى الأراضى المروية

- تغيرات خصوبة الأراضى المصرية.
- دور الكبريت فى تنمية نظم الزراعة الصحراوية.
- مخاليط الكبريت السمادية.
- تصنيع ومميزات مخلوط الكبريت السمادى الحيوى (نايل فرتيل).
- إستجابة محصول القمح لإضافة مخلوط الكبريت السمادى (نايل فرتيل).
- السيطرة على إمتصاص القمح للعناصر الصغرى والثقيلة.
- إستجابة الفول البلدى والفول السودانى لإضافة نايل فرتيل.
- مخلوط الكبريت السمادى ومقاومة إصابات الجذور.



تغيرات خصوبة الأراضي المصرية بعد السد العالي

منذ توقف وصول مياه الفيضان وإمتناع ورود طمي النيل إلى الأراضي المصرية، واتجاه المزارع المصري إلى الزراعة الكثيفه والإسراف في الرى والتسميد. ولقد تبع ذلك تدهور الأراضي المصرية موسم بعد آخر. ومن أهم مظاهر التدهور إرتفاع الأملاح والقلوية وتكوين طبقات سطحية متماسكة أو تحت سطحية مندمجة.

هذا بالإضافة إلي تراكم المعادن الثقيلة والتي تصل بالضرورة إلى التربة الزراعية كشوائب للأسمدة وكعادم للسيارات وكمخلفات صناعية صلبة وسائلة. ولقد تراكمت هذه المعادن بالفعل إلي مستويات ضارة بالبيئة الزراعية في كثير من المناطق.

ولقد كان المزارع المصري يعتمد بصفة أساسية على الأسمدة البلدية (التي يحضرها بنفسه من مخلفات المزرعة).

ولكن مع التوسع في الأراضي الصحراوية تضاعفت الحاجة إلي الأسمدة العضوية وإتجه المزارع إلى التوسع السريع في إستخدام مخلفات المدن ومخلفات الصرف الصحي ومخلفات الدواجن والكمبوست.

ونظرا لإحتواء معظم أو كافة الأسمدة العضوية على بذور للحشائش والنيماتودا ويرقات الحشرات والميكروبات والفيروسات المرضية بالإضافة إلى المعادن الثقيلة فهي تحمل في طياتها الكثير من الأضرار للنبات والإنسان والحيوان، وأصبح لزاما علينا البحث عن أساليب جديدة لتصحيح مسار الزراعة المصرية لصيانة الأراضي وعلاج عيوب التربة ورفع خصوبتها وكذلك السيطرة على تراكم الأملاح والمواد الضارة.

دور الكبريت في تنمية نظم الزراعة الصحراوية

إستمرت دراسات مكثفة بواسطة المؤلف لمدة 6 سنوات في العراق للإستفادة من مخلفات إستخراج الكبريت من منجم المشراق بالموصل. وتركزت البحوث والدراسات حول مصادر وصور الكبريت واستخداماتها في إستصلاح الأراضي القلوية والملحية وكذلك تنمية الأراضي المستزرعة بالعراق. وأثبتت هذه الدراسات دورا هاما للكبريت العنصري في معالجة بعض الأراضي المتأثرة بالأملاح والقلوية.

وبدأ إستخدام الكبريت لأول مرة في مصر في إستصلاح وتحسين الأراضي ولمعالجة الملوحة والقلوية ومقاومة الجفاف في عام 1982. وكان الكبريت الزراعي في السابق يستخدم فقط لغرض إنضاج بعض الثمار ولمقاومة العناكب وآفات أخرى.

وبناء على ما تحقق من إرساء الدور الهام للكبريت في إستصلاح الأراضي المصرية. بدأ المشروع المصري للكبريت بالمركز القومي للبحوث منذ عام 1984 العمل على نطاق نصف تطبيقى بالتعاقد مع عدة جهات للقيام بالبحوث والدراسات المتعلقة بدور الكبريت في الزراعة. ومن البحوث التى تم انجازها في هذه الفترة ما يلي:

- أكسدة الكبريت وتأثيره علي درجة الحموضة وتيسر الفوسفات.
- تأثير الكبريت على خواص بعض الأراضي الصحراوية بمصر.
- تأثير الكبريت علي إنتاج القمح والشعير بأراضي جيرية ملحية.
- استجابة الشعير لإضافات الكبريت بأرض جيرية تروي بماء مالح.
- تأثير إضافات الكبريت والنتروجين علي نمو القمح في أراضى جيرية تروي بماء مالح

ومن أهم نتائج هذه المرحلة الدور الإيجابي لعنصر الكبريت في بعض الأراضي الصحراوية والدور السلبي في أراضي أخري. وتم التوصل إلى أن العوامل الرئيسية المتحكمة في حدوث أثار سلبية أو إيجابية للكبريت هي:

1- مدى وجود البكتيريا المؤكسدة للكبريت في التربة.

2- نقص معادن الطين في التربة.

3- إفتقار التربة إلى المعادن والخامات الحاملة لبعض العناصر المغذية للنبات.

4- إضافة معدلات عالية من الكبريت تثبط عادة نشاط البكتيريا المؤكسدة له.

5- نقص الرطوبة في البيئة المحيطة ببكتريا الكبريت عن 16%.

ولقد تم توفير الظروف المناسبة لأكسدة الكبريت إلى حامض كبريتيك لكي يكون تأثيره إيجابي دائما، وذلك بتلقيح الكبريت ببكتيريا الثيوباسلس المؤكسدة للكبريت. وكان ذلك بمثابة البداية لإنتاج مجموعة من مخاليط الكبريت السمادية (Sulfur Fertilizer Mixtures) مخصصة لإستصلاح وتخصيب وتنمية الأراض القلوية والملحية.

وفي عام 1991 أمكننا إستثمار نتائج البحوث والدراسات السابقة في البدء في تركيب وإنتاج عدد من مخاليط الكبريت السمادية. وذلك من الكبريت وميكروبات منتجة للأحماض ومجموعة من الصخور والمعادن والتكوينات الجيولوجية الغنية في العناصر المغذية للنبات. وأمكن الاستعاضة بها جزئيا عن الأسمدة الكيميائية. وفي اللوحة التالية يتبين كفاءة سلالة من بكتيريا الثيوباسلس تم إستنباطها من بين 36 سلالة تنشط تحت ظروف القلوية والملوحة.

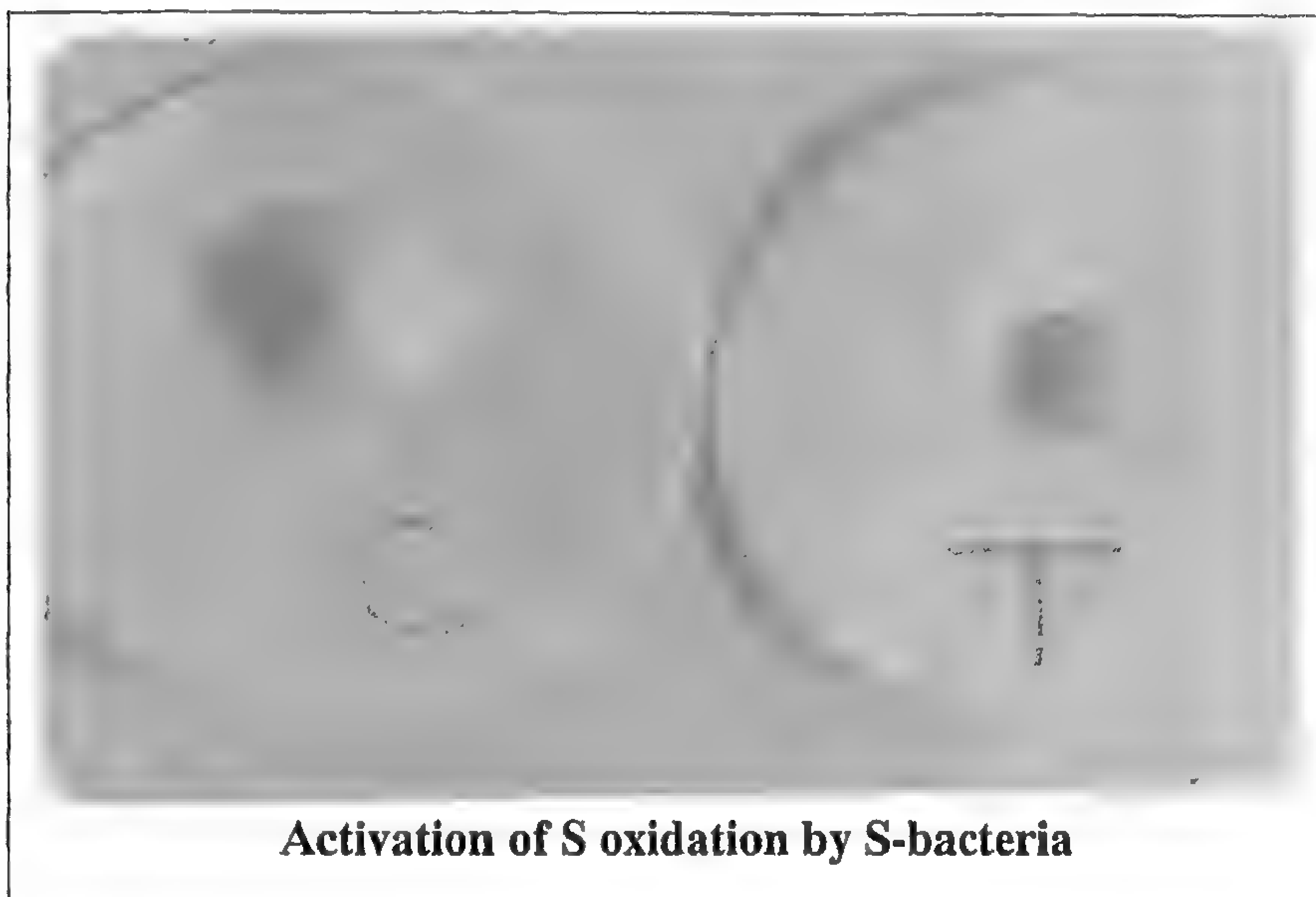
ويبين الفحص المجهري أكسدة سريعة لعينة كبريت معاملة ميكروبيا مقارنة بأخرى غير معاملة لم يطرأ عليها تغيير (شكل 2-1).

ويمكن إعتبار التكنولوجيا الصناعية والزراعية المستخدمة **بواسطة المشروع المصري للكبريت بالمركز القومي للبحوث** بمثابة إعداد لمصنع بيولوجي بالحقل ينتج حامض الكبريتيك، ومن ثم يذيب ببطئ الخامات الجيولوجية الغنية بعناصر الفوسفات والماغنسيوم والبوتاسيوم والحديد. ويحافظ كذلك على العناصر السمادية والعناصر المغذية في صور ميسرة لإمتصاص النبات لأطول وقت ممكن.

وبالرغم من نجاح الكبريت في بعض من مناطق التوسع وإستخدامه على مستوي تطبيقي في مجموعة من الشركات الزراعية، إلا أنه قد أصبح من الضروري إيجاد بديل طبيعي لطمي النيل حديث الترسيب بحيث لا يحتوي البديل علي أية كيماويات ولكنه في نفس الوقت ليس عضوياً نظراً لأن معظم الأسمدة العضوية ليست آمنة وهي كذلك سريعة التحلل مما يؤدي إلي إضمحلال سريع لتأثيرها كمحسن للتربة وفي نفس الوقت ينطلق ثاني أكسيد الكربون بكثافة أكبر في الجو وهو يعتبر حالياً أحد الغازات

التي تسبب الاحتباس الحراري وتغير المناخ الإقليمي والعالمي بجانب الميثان وأكسيد النتروجين.

وتم التوصل إلي إنتاج مخصب وسماد باتزان دقيق بين مكوناته الرئيسية وأضيفت إليه مفصولات مغناطيسية ومنشطات حيوية من طمي النيل ولذلك سمي هذا المخلوط من قبل المشروع المصري للكبريت بـ "مخصب النيل Nile fertile".



Activation of S oxidation by S-bacteria

شكل (2 – 1) إستجابة أكسدة الكبريت لإضافة بيئة ميكروبية منتجة للاحماض.

مخلوط الكبريت السمادي الحيوى (نايل فرتيل)

Bio-mineral Sulfur Fertilizer Mixture

يعد في صورته الحالية أفضل بديل طبيعي لطمي النيل حديث الترسيب في وقت الفيضان. وكان طمي النيل مصدر الخصوبة المتجددة لأراضي الوادي والدلتا بصرف النظر عن كون التربة رملية أو جيرية أو رسوبية.

ويعد هذا المخلوط هو الأفضل من نوعه لخدمة كل المزارع الكبيرة والصغيرة علي حد سواء ويصلح لكل المواقع والمحاصيل.

وبإشراف فني من المشروع المصري للكبريت بالمركز القومي للبحوث وبعد إجراء العديد من البحوث والدراسات المعملية والحقلية، على مدى 25 عاما، توصلت شركات صناعية مصرية إلى تصنيع مجموعة فريدة من أسمدة طبيعية خالية من الكيماويات لعلاج القلوية والملوحة في الأراضي الرسوبية والصحراوية وأهمها **مخصب النيل "نايل فرتيل".**

تصنيع ومميزات مخلوط نايل فرتيل

Bio-mineral Sulfur Fertilizer mixture هو عبارة عن سماد معدني طبيعي تم التوصل إلى تركيبه بواسطة المشروع المصري للكبريت بعد دراسات جادة وجهد متواصل لمدة 25 عاما (ليكون بديل طبيعى لطمى النيل).

وهو مخلوط متجانس ناعم القوام يعالج الأراضي الملحية والقلوية ويحسن خصوبة التربة الصحراوية ولقد دخلت مخاليط الكبريت السمادية إلي مجال التصنيع، وذلك بالتعاقد بين المركز القومي للبحوث وعدد من الشركات الصناعية، لأول مرة في عام 1990 وبعد مزيد من البحوث والدراسات والتطوير تم إنتاجه تجاريا في عام 1999. ويخضع التصنيع للتطوير المستمر. وتوصل آخر تطوير إلي إنتاج الجيل الثاني وهو مجموعة من الأسمدة الطبيعية التي يتم تصنيعها باتزان دقيق لكي تصلح لكل أنواع الأراضي والمحاصيل.

هذا ويعتمد تصنيع هذه المنتجات على أربع مدخلات رئيسية:

1- كبريت عنصري

2- بنتونيت وعدة خامات جيولوجية أخرى حاملة لعناصر مغذية للنبات.

3- يوريا ومنشطات سمادية أخرى

4- بيئات ميكروبية مؤكسدة للكبريت ومنتجة للأحماض. تعمل على أكسدة الكبريت في التربة بإنتظام، وعلى تكوين حامض الكبريتك طوال الموسم. ويعمل حامض الكبريتك بدوره على إنخفاض القلوية بسطح وتحت سطح التربة وتيسير العديد من العناصر المغذية لإمتصاص النبات.

ويمكن إعتبار التكنولوجيا الصناعية والزراعية المستخدمة بمثابة إعداد لمصنع بيولوجي بالحقل ينتج حامض الكبريتيك. ومن ثم يذيب ببطئ الخامات الجيولوجية

الحاملة للفوسفات والماغنسيوم والبوتاسيوم والحديد. ويحافظ كذلك على الأسمدة والعناصر المغذية المضافة للحقل في صورة ميسرة لإمتصاص النبات لأطول وقت ممكن. ومخلوط الكبريت السمادي خالي من الكيماويات الضارة بالبيئة والإنسان. ويبين الشكل (2-2) التأثير المتميز لتنمية الميكروبات المنتجة للأحماض في حقل للقمح يزرع لأول مرة، بوادي الملاك ويروى بمياه متوسطة الملوحة (3500 ppm).



Farm for reproduction of Sulfur oxidizing bacteria

شكل (2 – 2) لوحة تبين حقل لإكثار وتنمية بكتريا الكبريت فى وادى الملاك.

هذا وعندما يضاف للتربة أثناء تحضير الحقل للزراعة تنشط البكتيريا المؤكسدة للكبريت مع الري وتأكسد يومياً جزءاً قليلاً من الكبريت إلي حامض كبريتيك وهذا يؤدي بالتالي إلى:

- خلوه من الكيماويات الضارة بالبيئة والإنسان.
- رفع كفاءة إستخدام المياه متوسطة الملوحة في الري.
- التحكم في ملوحة التربة وقلويتها خلال أسابيع قليلة من المعاملة.
- تحقيق توازن بين أيونات الكلوريدات والكبريتات مما يعمل على نجاح كبير لم يسبق له مثيل في حالة ري القمح بمياه مالحة.

- تيسير صلاحية العناصر المغذية الكبرى والصغرى للنبات ورفع كفاءة إستخدام الأسمدة الكيماوية.
- تحسين البناء الأرضي وتعديل الميزان المائي / الهوائي لصالح جذور النبات. زيادة نفاذية الأراضي الطينية القلوية للمياه وزيادة قدرة الأراضي الرملية على حفظ الماء وتفكيك الأراضي الجيرية وإعاقة تكوين القشرة الصلبة على السطح والطبقات الكلسية تحت السطح.
- زيادة إنتاجية الفدان بمعدلات مختلفة وتحسين كبير في مواصفات الحبوب.

جدول (2-1) تأثير (SFM) على تراكم الأملاح بالتربة وعلى إنتاج بعض المحاصيل المتحملة للملوحة.

Crop	Soil EC (dS/cm)			Yield (ton/acre)		
	Initial	At harvest				
		NPK	SFM	NPK	SFM	
Barley	10.5	61.5	22.9	0.96	1.81	Total
Wheat	10.1	20.1	8.2	0.57	1.24	Grains
Beets	11.5	41.1	16.8	2.6	5.2	Roots
Onion	2.3	28.0	15.2	2.15	4.9	Bulbs

وتعد السيطرة على تراكم الأملاح في التربة أقوي عامل مؤثر علي تعظيم نمو النبات. ويعمل **SFM** كذلك على الحد من إصابة النبات بالأمراض الفطرية والنيماتودا. هذا ويبين الجدول (2-2) إنخفاض حاد في التعداد الكلي للنيماتودا في تربة طميية طينية. وبالإضافة إلى ذلك يتم حدوث إرتفاع في نسبة الذكور على حساب الإناث ويرجع ذلك إلى تحسن الحالة الغذائية بالتربة بجانب التأثير المثبط للكبريت العنصري ولقد أوضح بعض من الباحثين إرتفاع الإصابة بالنماتودا عند حدوث نقص في البوتاسيوم.

جدول (2-2) تأثير الكبريت ومخلوطه السمادي الحيوي على الإصابة بالنيماتودا.

المعاملة		العدد الكلى للنماتودا	طور النضج	عدد الذكور	نسبة الذكور (%)
صفر	كبريت	1220	570	173	30
1 طن	كبريت	920	505	198	39
½ طن	**SFM**	765	410	245	60

ومخلوط SFM ينتج في صورة مسحوق متجانس ناعم القوام من مكونات صخرية وبلورية. وعند التعبئة يترك فراغ بإرتفاع حوالي 15 سم أعلى الشيكارة لتوفير ظروف هوائية لأكسدة الكبريت. ويضاف مع الخدمة الشتوية للمحاصيل والأشجار وتحت نظم ري مختلفة. وفي حالة إستخدامه للأرز ينصح بإضافته قبل الغمر بـــ15 يوم لحاجة بكتريا أكسدة الكبريت إلى الأكسوجين والضوء وخاصة في المرحلة الأولى بعد الإضافة. ولا ينصح بإضافته إلى الأراضي الغدقة.

إستجابة محصول القمح لإضافة مخلوط الكبريت السمادي SFM

I- في الأراض الرملية الجيرية

لتقييم دور **النايل فرتيل** في إستصلاح وتحسين الأرض الرملية الجيرية تم إستصلاح مساحة من أرض بور بوادي الملاك التابع إلى مركز التل الكبير، وتم زراعتها لأول مرة بمحصول القمح وكان يتم ريها من بئر متوسط الملوحة (3500 جزء في المليون). وأجريت تجربة على مستوي نصف تطبيقي لتقييم التأثير المزدوج لإضافة نايل فرتيل ومغنطة التقاوي، على إنبات ونمو القمح تحت ظروف الري بماء متوسط الملوحة وكانت وحدة المساحة التجريبية 2.5 فدان.

ويبين الشكل (2-3) التأثير السريع والرائع للمعاملة المزدوجة لحقل القمح بوادي الملاك حيث حققت المعاملة بمخلوط الكبريت السمادي والري بماء ممغنط، نجاحا كاملا لإنبات حبوب القمح ولبزوغ بادراته، بينما فشلت حوالي 50% من تقاوي القمح

في الإنبات في حالة التسميد بالأسمدة التقليدية (NPK). وذلك راجع إلى المعالجة السريعة لتكوين قشرة سطحية صلبة، سواءً جيرية أو ملحية التي عادة ما تعيق الإنبات وإختراق البادرات لسطح التربة. وكذلك نتيجة لتعديل نسبة الكلوريدات إلى الكبريتات بالتربة لصالح النبات.

وتبين النتائج في جدول (2-3) مدى استجابة محصول القمح إلى إضافة (SFM) تحت ظروف ملحية مختلفة. ولقد ضاعفت إضافة النايل فرتيل من إنتاج القمح 4 مرات، قدر إنتاج المعاملة بالأسمدة التقليدية- NPK فقط، وذلك بدون ري سطحي والاعتماد فقط علي مستوى ماء أرضي مالح قريب من السطح. وبالإضافة إلى ذلك فإن إضافة رية واحدة عذبة طوال الموسم "في وجود ماء أرضي مالح قريب من السطح" قد تفوق علي الري المتتالي بماء عذب في حالة وجود ماء أرضي بعيداً عن السطح.

ومن الثابت أن الأنابيب الشعرية لها القدرة على شد الماء الأرضي دون الأملاح ورفعه إلى سطح التربة، ويعمل البخر أو البخر-نتح على إستمرارية سحب مياه عذبة، ليست في صورة حرة بل مرتبطة بجدران الأنابيب الشعرية ما دامت الأنبوبة الشعرية متصلة ومملوءة بمياه غير ملحية. أما المياه الحرة فهي تتحرك في أنابيب الجاذبية. وبناءا على ذلك فإنه عند الحاجة إلى رى تكميلي فى المناطق الساحلية يجب أن تكون الرية بعمق كاف لترطيب طبقة التربة المستزرعة (من السطح حتي الماء الأرضي) حتي السعة الحقلية أو المكافئ الرطوبي. ويمكن تشبيه المياه الشعرية بخيط من الماء يشد بعضه بعضا إلا إذا انقطع وعندئذ ترتفع تركيزات الأملاح وتنضب الرطوبة من حول الجذور.



شكل (2-3) استجابة محصول القمح لإضافة نايل فرتيل في حقل يزرع لأول مرة

جدول (2-3) إستجابة محصول القمح إلى مخلوط الكبريت السمادي تحت ظروف ري وملوحة مختلفة.

Irrigation Condition	Water table conditions	Fertilizer treatment	Yield of wheat g/column
Frequent non-saline	Deep	NPK	87.0 ± 2
One non saline	Shallow saline	NPK	83.0 ± 1
One non saline	**Shallow saline**	**SFM**	**91.5 ± 2**
No surface Irrigation	Shallow saline	NPK	8.2 ± 0.2
No surface Irrigation	Shallow saline	SFM	34.0 ± 2

ويمكن التوصل إلى أن معاملة سطح التربة بمخلوط الكبريت السمادي SFM وإضافة رية واحدة عذبة طوال الموسم كفيلة بتحقيق أفضل إنتاج للقمح في ظل وجود مياه أرضية متوسطة الملوحة وقريبة من السطح.

II- في الأراضي الطينية القلوية

يبين الجدول (2-4) نتائج تجربة حقلية أقيمت بمزرعة شلقان بجنوب الدلتا حيث التربة طينية قلوية لدراسة تأثير نايل فرتيل على عدد من المحاصيل في دورة زراعية.

ولقد تفوقت معاملة النايل فرتيل (NF) تفوقا كبيرا على المعاملة بالكبريت العنصري وعلى المعاملة NPK- (معاملة المقارنة) والذي أضيف بمعدل ثابت لكل الوحدات التجريبية. وكان تفوق النايل فرتيل كبيرا في حالة محصول القمح ومحصول البرسيم التالي له في الدورة الزراعية.

أما الأثر المتبقي للمعاملات السمادية على محصول الذرة، الأخير في الدورة، فلقد لوحظ زيادة تأثير إضافة الكبريت العنصري زيادة قليلة على إضافة النايل فرتيل. ويرجع تأخر تأثير الكبريت المنفرد لمدة موسمين متتالين بعد إضافته للحقل، إلى إفتقار التربة إلى وجود البكتيريا المؤكسدة للكبريت وإلى عدم إضافة البيئة الميكروبية إلى معاملة الكبريت منفردا في حين أن البيئة الميكروبية تخلط مع مخلوط النايل فرتيل عند تصنيعه.

وهذا يأخر بالتالي من تحول الكبريت إلى حامض كبريتيك وكبريتات، مما يعطل بالتالي من دوره الإيجابي في معالجة نظم الزراعة الصحراوية.

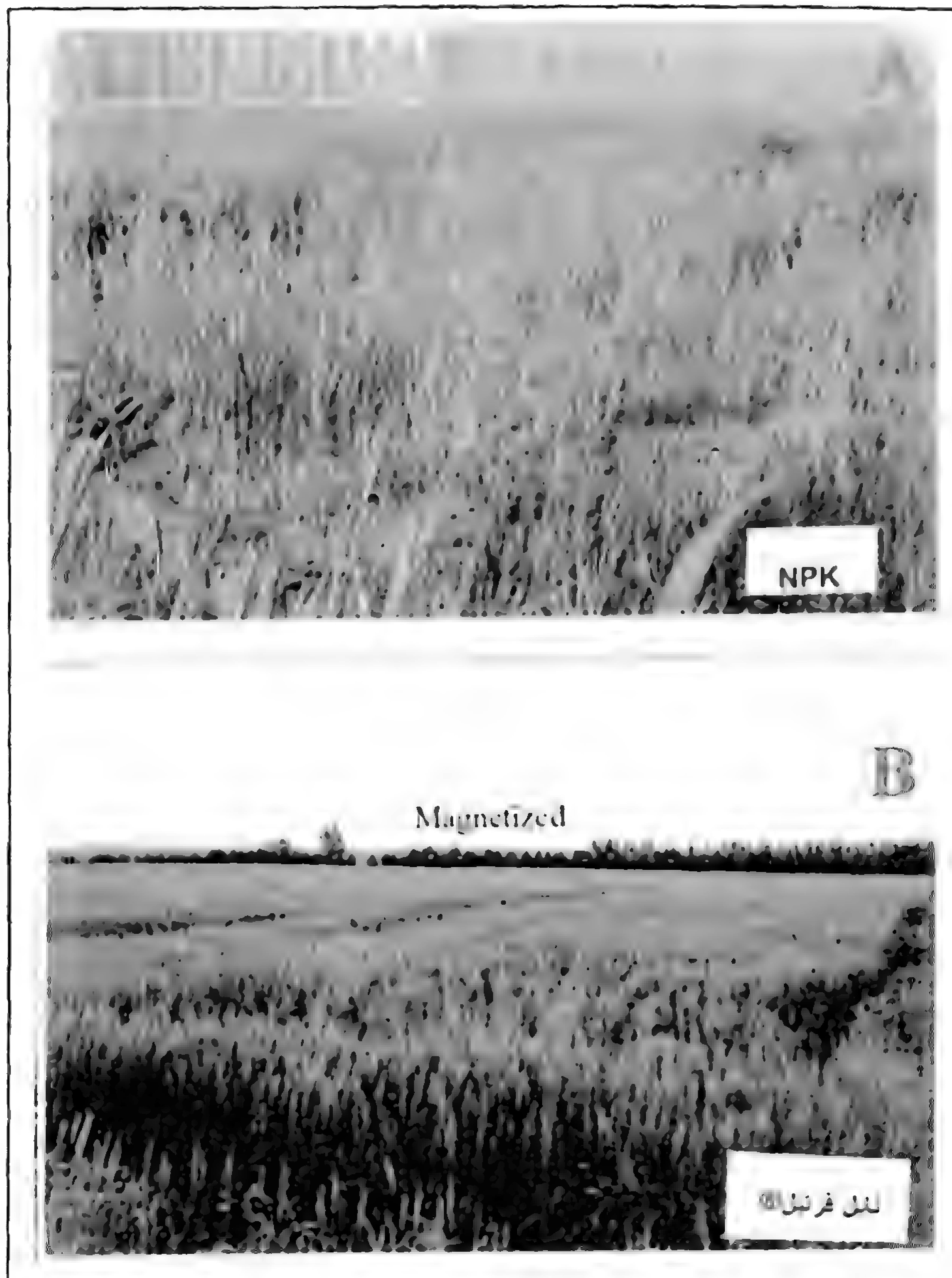
جدول (2-4) استجابة محاصيل القمح والبرسيم والذرة لإضافات الكبريت ومخلوط الكبريت السمادي.

Crops in sequence		Yield (kg/plot) of treatments		
		Control (Zero S)	SFM (180 kg S)	Sulfur (500 kg S)
Wheat	Grains	9.0	14.9	6.9
	Total	29.9	49.6	22.9
Alfalfa	1st cut	53.1	121.0	98.0
	2nd cut	58.6	79.8	77.4
Fodder corn	Total	71.5	98.6	108.0
	Nutrient uptake (g/plot)			
	P	143.0	319.0	229.0
	Fe	43.5	86.5	65.0
	Mn	3.2	6.9	4.7
	Zn	3.1	5.1	4.3

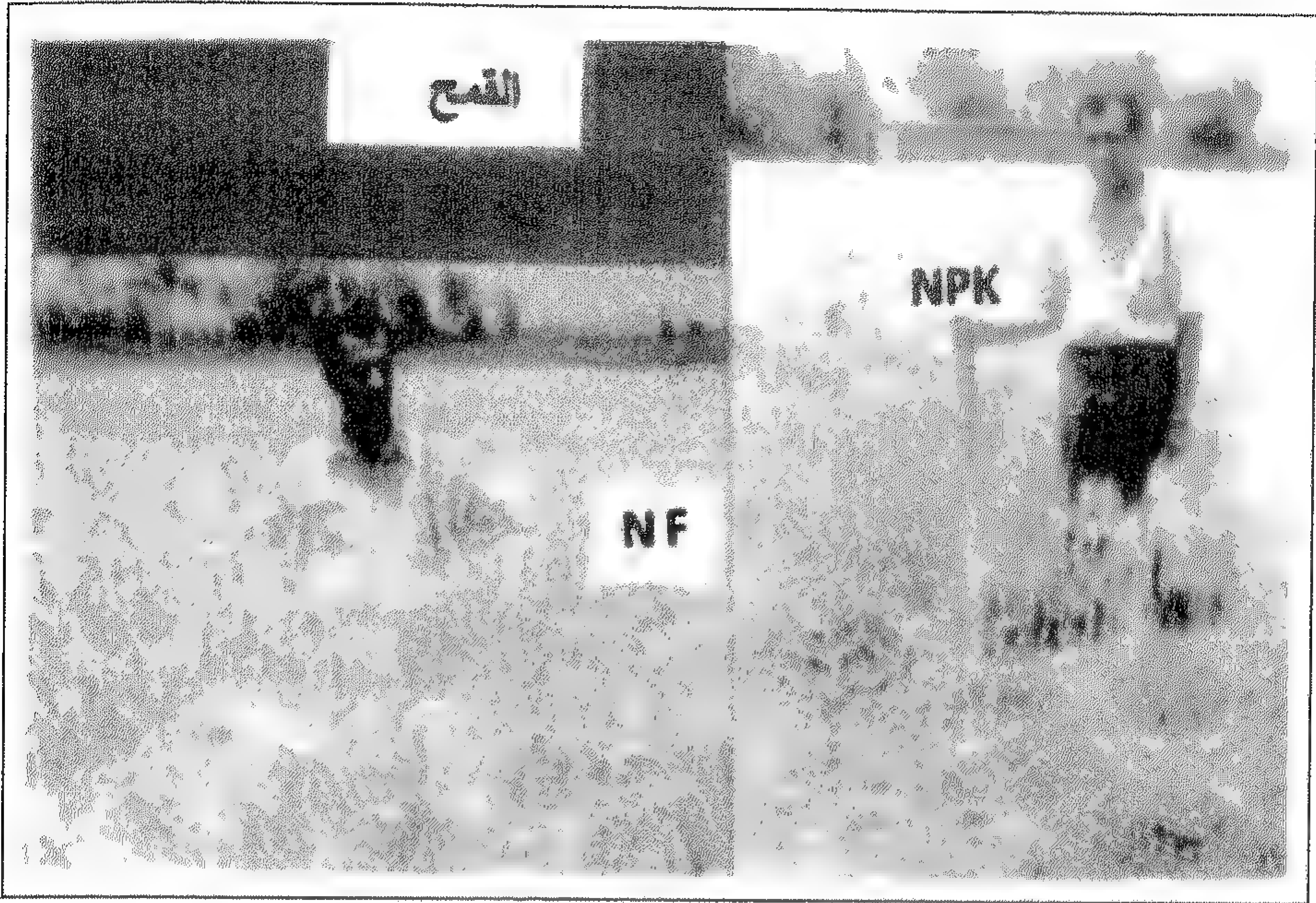
وبمقارنة نمو القمح المعامل بسماد تقليدي، NPK، وبين القمح المعامل بـــ SFM تحت ظروف الري بماء متوسط الملوحة 3500 ppm وذلك في العام الثاني من الزراعة بوادي الملاك، أوضحت النتائج تأثيرا سحريا لمخلوط **الكبريت السمادي** في التغلب على مشاكل الملوحة بالتربة. ويؤدي بالتالي إلى مضاعفة نمو القمح عدة مرات وإلى إسراع القمح في طرد السنابل وفي نضج الحبوب.

ويوضح الشكل (2-4)- A تدهور كبير في نمو القمح بوادي الملاك نتيجة للري بماء متوسط الملوحة خلال الموسم الثاني يفوق التدهور في الموسم الأول لزراعة المنطقة، الطينية القلوية في منطقة شلقان بجنوب الدلتا بنفس المخلوط تعمل سريعا على معالجة إرتفاع قلوية التربة وخفض درجة الـــ pH وعلى زيادة تركيز الكبريتات وتنخفض بالتالي نسبة الكلوريد إلى الكبريتات لصالح نمو القمح، ومن ثم تضاعفت

كثافة نباتات القمح وإزداد نموه عدة مرات، وبمعنى أدق فإن الفشل الزريع لزراعة القمح في أرض طينية قلوية قد تحول إلي نجاح كبير.



شكل (2-4): نايل فرتيل ومغنطة مياه الري للتغلب على مشاكل نمو القمح باستخدام مياه ري متوسط الملوحة.



شكل (2-5) تأثير معاملة القمح بمخلوط الكبريت السمادي في أرض طينية قلوية بجنوب الدلتا

السيطرة على إمتصاص القمح للعناصر الصغري والثقيلة

تبين أن المعاملة الحقلية بنايل فرتيل في جنوب الدلتا قد عمل على زيادة إنتاج كلا من القمح والبرسيم والسورجم والذرة زيادة كبيرة، وفى الوقت نفسه عمل على تثبيط إمتصاص العناصر الضارة (النيكل والرصاص) بنسب تتراوح بين 30 إلى 60%، بعكس الحال بالنسبة للزنك والنحاس فلقد زاد إمتصاصهما فى كل الحالات كما هو مبين بالجدول (2-5).

وفي الشكل (2-6) يتبين سيطرة مخاليط الكبريت السمادية على تراكم النيكل والرصاص في نباتات القمح بمنطقة وادي الملاك مع تأثير قليل على عناصر الزنك والنحاس.

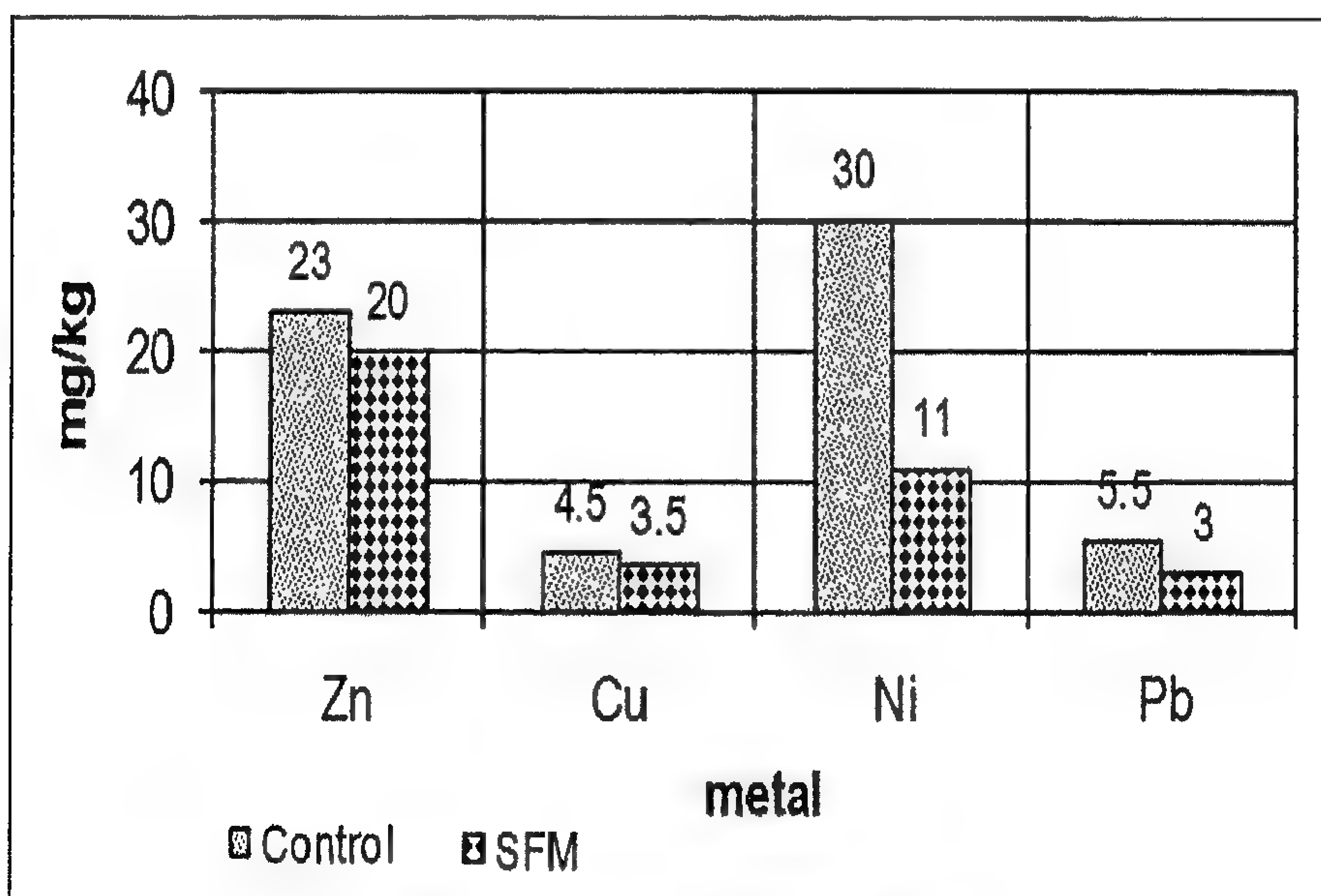
تاثير SFM على إمتصاص بعض المعادن الثقيلة

نظرا لدور مخصب الكبريت السمادي في معالجة عيوب الأراضي الصحراوية وزيادة صلاحية العديد من العناصر السمادية للإمتصاص بواسطة النبات، أجريت

دراسة لتقييم مدي تثبيط إمتصاص محاصيل العلف للمعادن الثقيلة. ويوضح الجدول (5-2) أن SFM يعمل على تثبيط إمتصاص العناصر الضارة (النيكل والرصاص) بواسطة كلا من البرسيم وذرة العلف بنسبة كبيرة بعكس الحال للعناصر المغذية الصغري (الزنك والنحاس فلقد زاد إمتصاصها فى ذرة العلف وقل قليلا في البرسيم شكل (7).

جدول (5-2): تأثير إضافة (SFM) على إمتصاص العناصر المغذية الصغري والمعادن الثقيلة (ppm) من تربة طميية طينية.

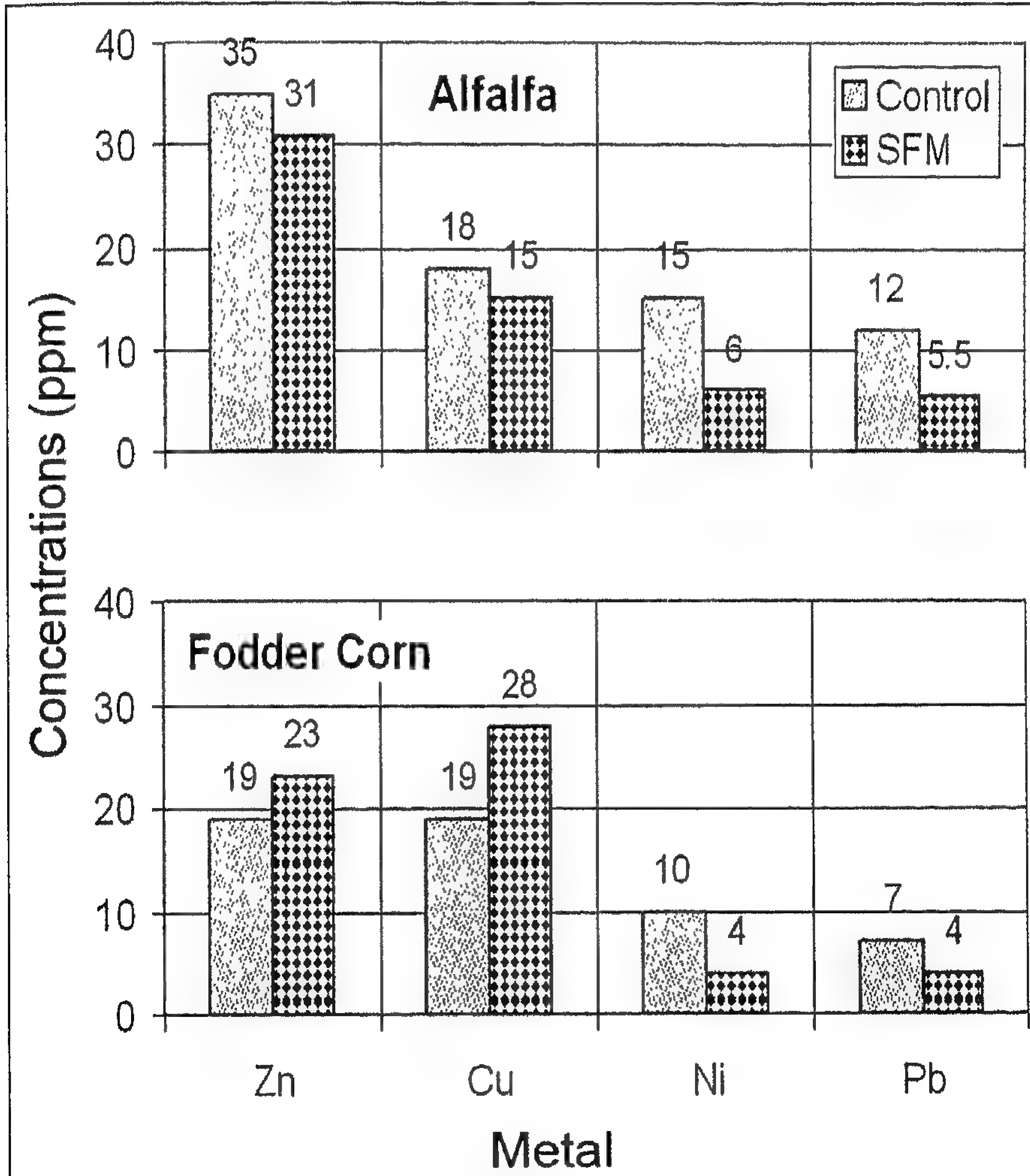
المحصول	أسمدة NPK				NF نايل فرتيل			
	زنك	نحاس	نيكل	رصاص	زنك	نحاس	نيكل	رصاص
قش قمح	12	4.6	30	15	13.5	4.9	19.5	7.4
حبوب قمح	20	5.1	18.0	5.6	30.0	5.5	12.0	3.1
برسيم	36	13	24	18	48	17	13.0	6
سورجم	63	19	9.0	12.2	76	25	3.8	7.0



شكل (6-2) سيطرة SFM على تراكم بعض المعادن الثقيلة في نبات القمح.

ويكتسب تركيز الرصاص في محاصيل العلف وخاصة البرسيم أهمية خاصة، حيث يصل الرصاص بسهولة من البرسيم إلى حيوانات اللبن ومن ثم إلى الألبان مهددا بذلك صحة الأطفال.

أما زيادة تركيز الزنك في الألبان (في الحدود المسموح بها) فهو يعد مفيدا للأطفال والكبار على حد سواء.

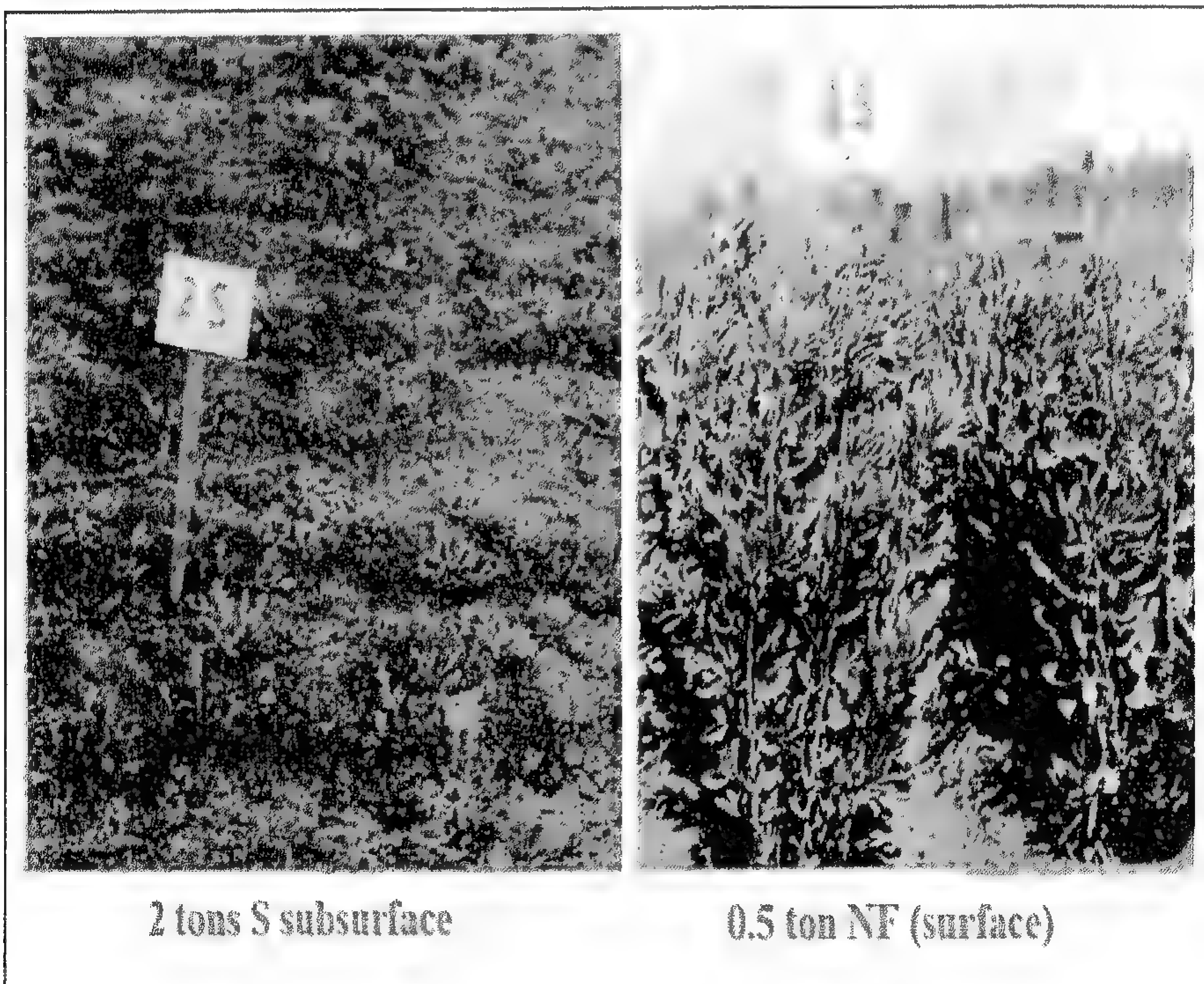


شكل (2-7): تأثير SFM على تركيز بعض العناصر الثقيلة في البرسيم وذرة العلف.

استجابة الفول البلدي لإضافة SFM

في مزرعة شلقان بجنوب الدلتا حيث التربة طينية قلوية، كانت زراعة الفول البلدي تفشل تماما في أنحاء متفرقة من المزرعة. ولقد أمكن معالجة عيوب التربة في فترة قصيرة ومضاعفة نمو وإنتاج الفول البلدي عدة مرات بإضافة 0.5 طن من المخلوط السحري للفدان (وهذه الكمية تحتوي على 150 كجم من الكبريت العنصري) في الطبقة من 0 إلى 10 سم من السطح. هذا ولم تنجح إضافة 2 طن كبريت زراعي للفدان بخلطها تحت سطح التربة في التغلب على معوقات الإنبات والنمو الخضري للفول.

ويبين الشكل (2-8) فشل تام لنمو الفول في حالة الإضافة تحت السطحية نظرا لإحتياج بكتيريا الكبريت إلى ضوء، ونجاح تام للمخلوط المضاف على السطح.



شكل (2-8) استجابة الفول البلدي لإضافة SFM في أراضي قلوية ثقيلة بجنوب الدلتا.

استجابة الفول السودني لإضافة نايل فرتيل عند زراعة الفول السوداني في أرض رملية بمزرعة البستان بطريق مصر إسكندرية الصحراوي أعطي نمو محدود وقرون فارغة مع غياب نسبة كبيرة من النباتات. ولكن المعاملة بـــ 0.5 طن كبريت زراعي للفدان قد أدى إلي مضاعفة النمو وتكوين القرون عدة مرات بالمقارنة بالتسميد التقليدي وبالرغم من ذلك فإن إضافة SFM قد تفوق كثيرا على إضافة الكبريت الزراعي، شكل (2-9).



شكل (2-9) إستجابت الفول السوداني للكبريت والنايل فرتيل في أراضي رملية.

مخلوط نايل فرتيل ومقاومة إصابات الجذور

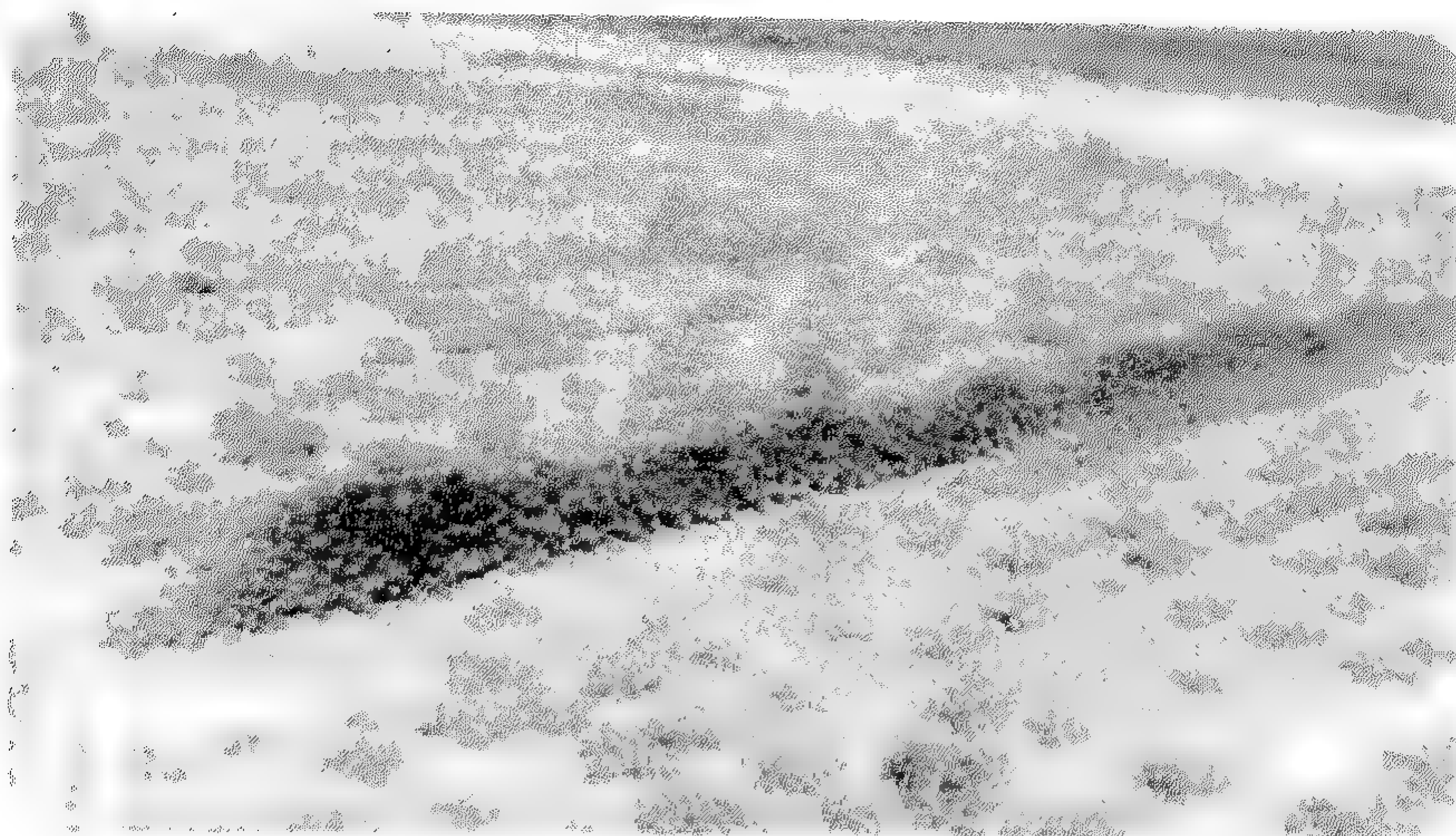
وفي تقييم آخر لمشاكل التوسع في الأراضي الصحراوية وجد أن بادرات السمسم والترمس في الأراضي الرملية تتعرض لشلل فيروسي مدمر في المراحل الأولى من النمو. ويبين الشكل (2–10) فشل تام لبادرات الترمس في تربة رملية تزرع لأول مرة في قطاع التحدي بجنوب التحرير وكان ذلك بسبب إنتشار فيروس شلل الجذور بسطح التربة.

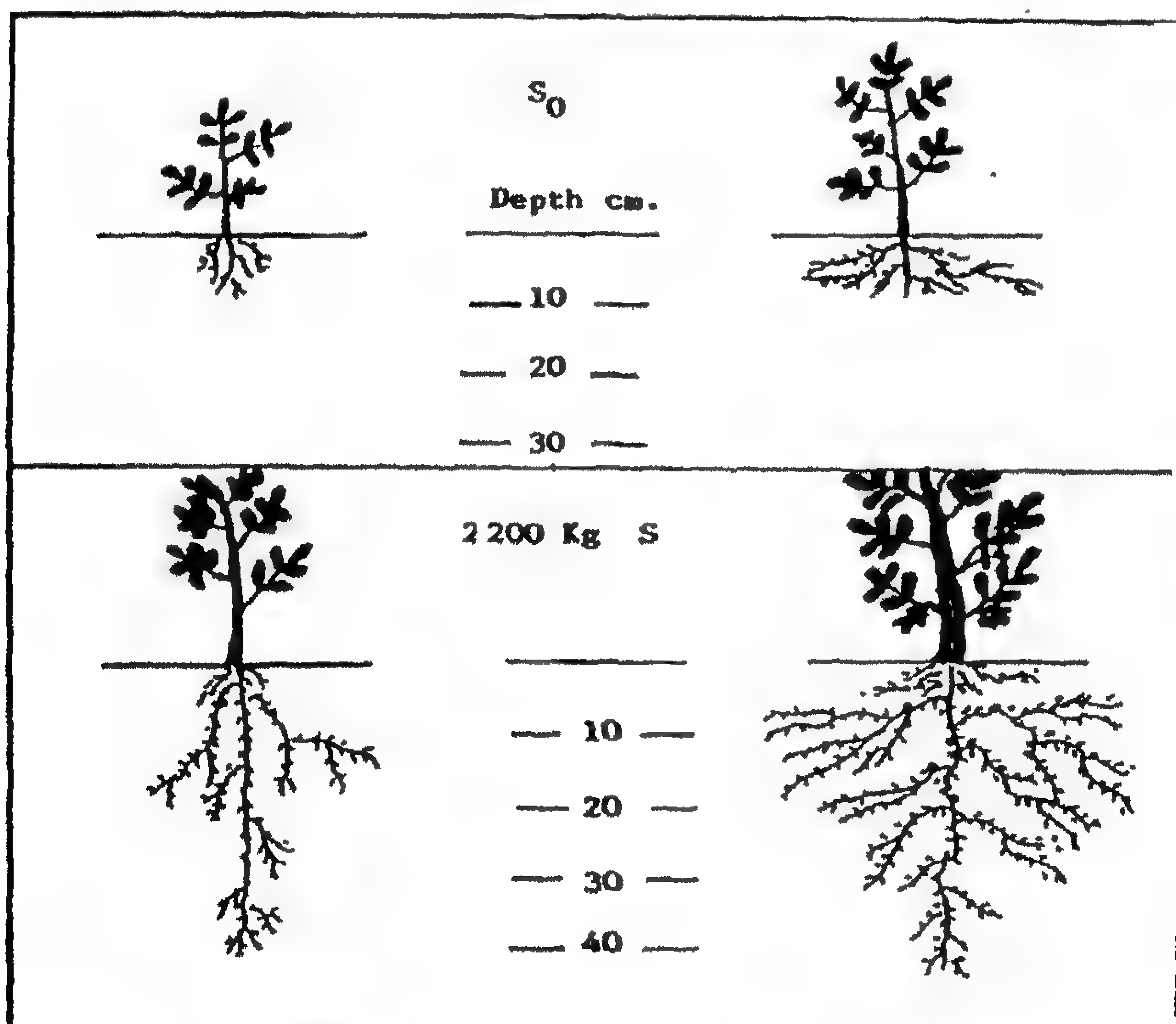
ولقد أدت الإضافة الموضعية للمخصب على شريط محدود من التربة عند بداية الإصابة إلى مقاومة بادرات الترمس للإصابة الفيروسية.

ومن دراسة مدى إنتشار وتعمق جذور النباتات المصابة وجذور النباتات غير المصابة والمعاملة بالنايل فرتيل، نجد أن إضافة النايل فرتيل تهيئ مهدا جيدا للجذور مما يساعد الجذور على التعمق حتى 40 سم تحت السطح، بينما بقيت الجذور في المناطق غير المعاملة سطحية ولم تتخطي عمق 8 سم مما يعرضها للإصابة الشديدة بأمراض الجذور ويعرضها كذلك إلى سرعة العطش.

وفي كثير من الدراسات السابقة وجد أن سطح التربة من صفر إلي 10سم أكثر عرضة للعطش والإصابة بالآفات والأمراض.

وفي عجالة سريعة تأكد أن مخلوط الكبريت السمادي يمكن أن يكون العصا السحرية لتنمية الزراعة المروية.





شكل (2-10): تأثير الإضافة الموضوعية لــ SFM على تعمق جذور الترمس تحت السطح وتغلبه على مرض الذبول الفيروسي.

الباب السابع

أزمة الأسمدة والتسميد بالعناصر الأساسية الكبرى (NPKS)

وأساليب حديثة للتغلب عليها

- صناعة وتسويق الكبريت ومركباته السمادية.
- التسميد العشوائى وتدنى كفاءة الأسمدة.
- معدلات فقد الأسمدة النيتروجينية.
- تعظيم كفاءة التسميد البوتاسى.
- التسميد الفوسفاتى النظيف وعالى الكفاءة:
  - تثبيت الفوسفات فى التربة.
  - إضافة الكبريت وتحسين الأراضى.
  - التأثير المتداخل للكبريت والفوسفور.
  - بيوسوبر Bio-super



صناعة وتسويق الكبريت ومركباته السمادية

يعتمد كيان الإنسان ورفاهيته، على الإنتاج النباتي والتنمية الزراعية المتواصلة. ولكن محدودية الأراضي الزراعية في مصر دفعتها إلى إتباع أسلوب الزراعة الكثيفة بزراعة الأراضي الزراعية مرتين أو 3 مرات في العام الواحد مما أدي إلى الإستنزاف المستمر للعناصر المغذية للنبات. وإذا لم يتم التعويض المستمر لهذه العناصر المستنزفة فسوف تفقد التربة المصرية خصوبتها وقدرتها الإنتاجية جزئيا أو كليا.

ولجأت مصر إلى التوسع الزراعي في المناطق الصحراوية التي تفتقر إلى الكثير من العناصر الغذائية. ويحتاج المزارع إلى تخصيب حقوله الصحراوية بالكثير من الأسمدة والمخصبات.

وهذا يؤكد أنه فقط بتطبيق برامج سمادية كثيفة ومتوازنة يمكن رفع خصوبة التربة وتعظيم الإنتاج النباتى.

ولقد نوه Hilal, A.M. (1999) أنه من أجل ذلك إكتسبت أنشطة تصنيع وتسويق الأسمدة، أهمية عالمية لتأمين إحتياجات الإنسان الغذائية. وأضاف أن مصطلح أسمدة يطلق على مستحضرات كيماوية ومنتجات طبيعية تضاف بإنتظام إلى التربة لإمداد المحاصيل بواحد أو أكثر من العناصر الغذائية الأساسية هي النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم والكبريت. وبالإضافة إلى الإمتصاص النباتي يفقد السماد بالغسيل أو التطاير أو التثبيت.

ومن ناحية أخري تعتبر إضافة المخصبات والأسمدة الكيماوية والعضوية، وتحلل المخلفات النباتية والري وتبادل الغازات من المصادر الهامة لإمداد التربة والنبات بإحتياجاته من العناصر الأساسية والنافعة. ولكن إستنزاف العناصر السمادية وفقدها من الأراضي الصحراوية وشبه الصحراوية تفوق عادة إمداداتها.

وأضاف .Hilal, A.M أن تصنيع وتسويق الأسمدة تعد ضرورة عالمية لسد العجز في الأسمدة والمخصبات. وتستهلك صناعة الأسمدة أكثر من 60% من الإنتاج العالمي للكبريت.

ويعد الكبريت العنصري المسمى "برايمستون" من أهم الخامات التي تدخل في تصنيع الأسمدة. حيث يدخل في تصنيع الأسمدة النيتروجينية والفوسفاتية والبوتاسية وكذلك في أسمدة العناصر الصغرى. ولكن الطلب على حامض الكبريتيك لإنتاج أسمدة فوسفاتية مركزة مثل التربل فوسفات وفوسفات الأمونيا قد تسبب في أعلى معدل لإستهلاك الكبريت فى تصنيع الأسمدة.

وبالإضافة إلى كون الكبريت خامة إستراتيجية لتصنيع العديد من الأسمدة فلقد بدأت إضافته في صورته العنصرية كمصلح للتربة القلوية والملحية والجيرية والطفلية ويضاف كذلك كعنصر أساسي لتغذية النبات،.

ولذلك تزداد أهمية الكبريت في أرجاء المعمورة عاما بعد عام وسوف تستمر زيادة الطلب عليه مستقبلا.

وفيما يتعلق بمخاليط الكبريت السمادية الحيوية يمثل الكبريت أهم مكوناتها وأكثرها ديناميكية. ولذلك يعتبر سوقها جزءا من السوق الإقليمي للكبريت.

التسميد العشوائي وتدني كفاءة الأسمدة

لقد أصبحت قضية التسميد وخاصة للزراعات الصحراوية تمثل عبئاً إقتصادياً ومالياً وبيئياً وربما نفسياً على المزارعين والمستثمرين على حد سواء، فأسعار المنتجات السمادية فى إرتفاع والإحتياجات إليها فى تزايد وأصناف الأسمدة المطروحة فى الأسواق فى تضخم مما يجعل مهمة اختيار السماد المناسب بواسطة المزارع مهمة صعبة للغايه.

ومن الضروري التأكد من أن إضافة سماد أو أكثر بمعدل أو آخر لا تمثل فى كثير من الأحيان برنامج سمادي ناجح زراعيا أو آمن بيئياً. والأهم من ذلك إنخفاض معدلات المنفعة نسبة إلى التكاليف مما دعى عدداً من المزارعين إلى العزوف تماماً عن التسميد المعدني.

وبمفهوم السوق فإن التجارة فى الأسمدة تعتمد على المنافسة فى الزمان والمكان، وبالمثل فإن برامج إضافة الأسمدة يجب أن تحقق حركة للعناصر السمادية من موقع الإضافة إلى المجال النشط للجذور فى الوقت المناسب وبالكميات الكافية.

ولا يخفى علينا أن طرق التسميد المتبعة تفتقر إلى آلية لتنشيط إنتقال العناصر السمادية إلى مجال الجذور. حيث نجد الأمونيا وغازات النيتروجين تفقد بالتطاير بينما تفقد النترات بالغسيل، ويمثل مصير الأسمدة النيتروجينية وفقدها من الأراضي الرسوبية بالوادي والدلتا أحد أكبر المشاكل التى تواجه الزراعة المصرية حيث لا يزيد معدل الإستفادة من النيتروجين المضاف عن 50%. أما الفوسفات الذائبة في كافة صورها فيتم تثبيت حوالى 90% منها بعيدا عن متناول الجذور. وتنتشر فقط حول منطقة الإضافة.

ويتجمع البوتاسيوم على حواف منطقة الأبتلال. ومن ثم تفتقر طرق التسميد المتبعة إلى فاعلية كافية لتعويض إستنزاف العناصر السمادية من مجال الجذور.

معدلات فقد الأسمدة النيتروجينية من الحقول المصرية

تعتمد معدلات إستفادة المحاصيل من الأسمدة النيتروجبنية المضافة على:

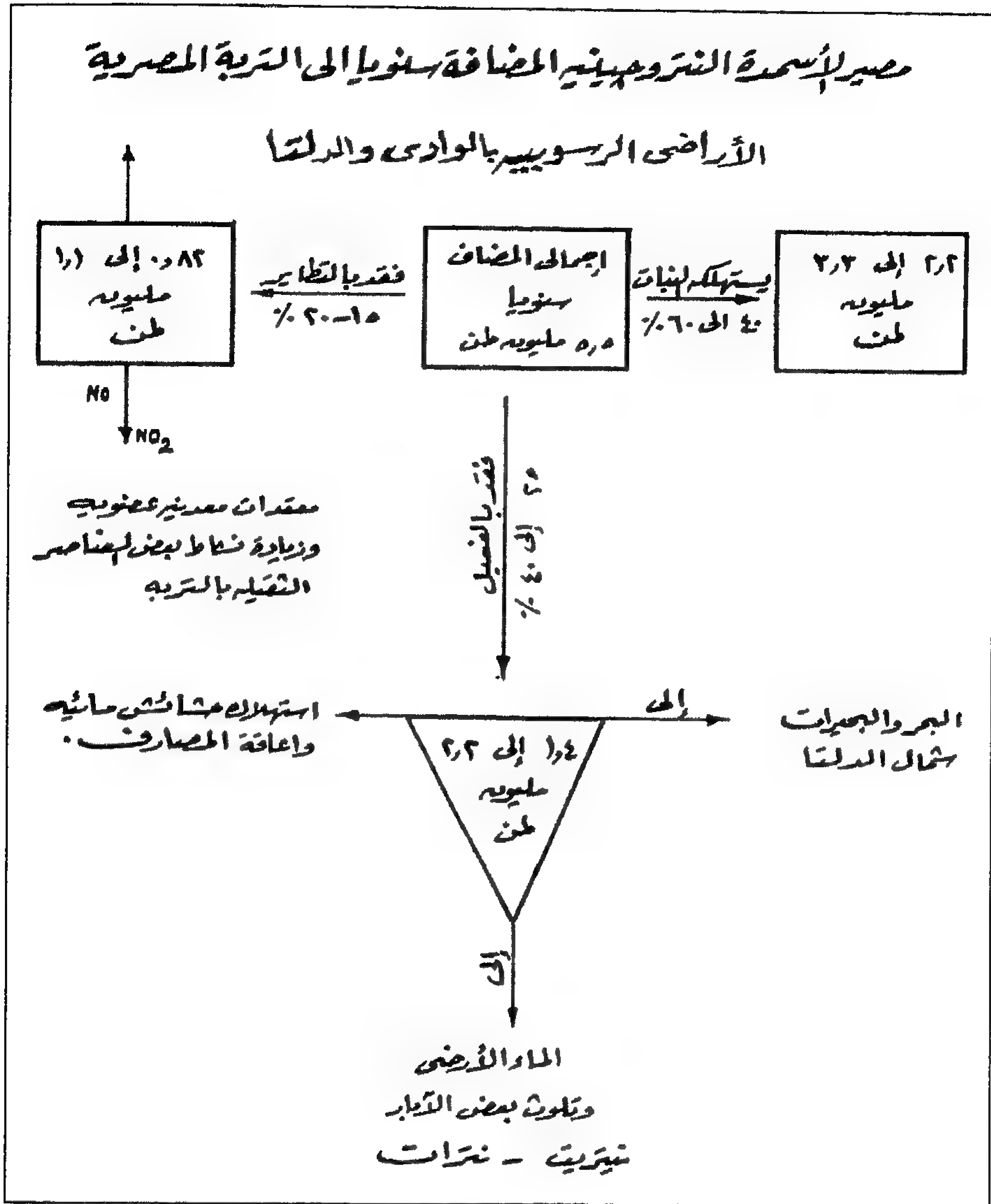
1- معدلات ومواعيد وصور السماد النيتروجيني المضاف.

2- معدلات وجدولة الري. 3- نوع المحصول.

4- الإتزان الملحي والإتزان السمادي.

هذا ويوضح الشكل (2-11) مصير الأسمدة النيتروجينية المضافة إلى الأراضي وأبعاد مشكلة فقده من التربة بوسائل مختلفة.

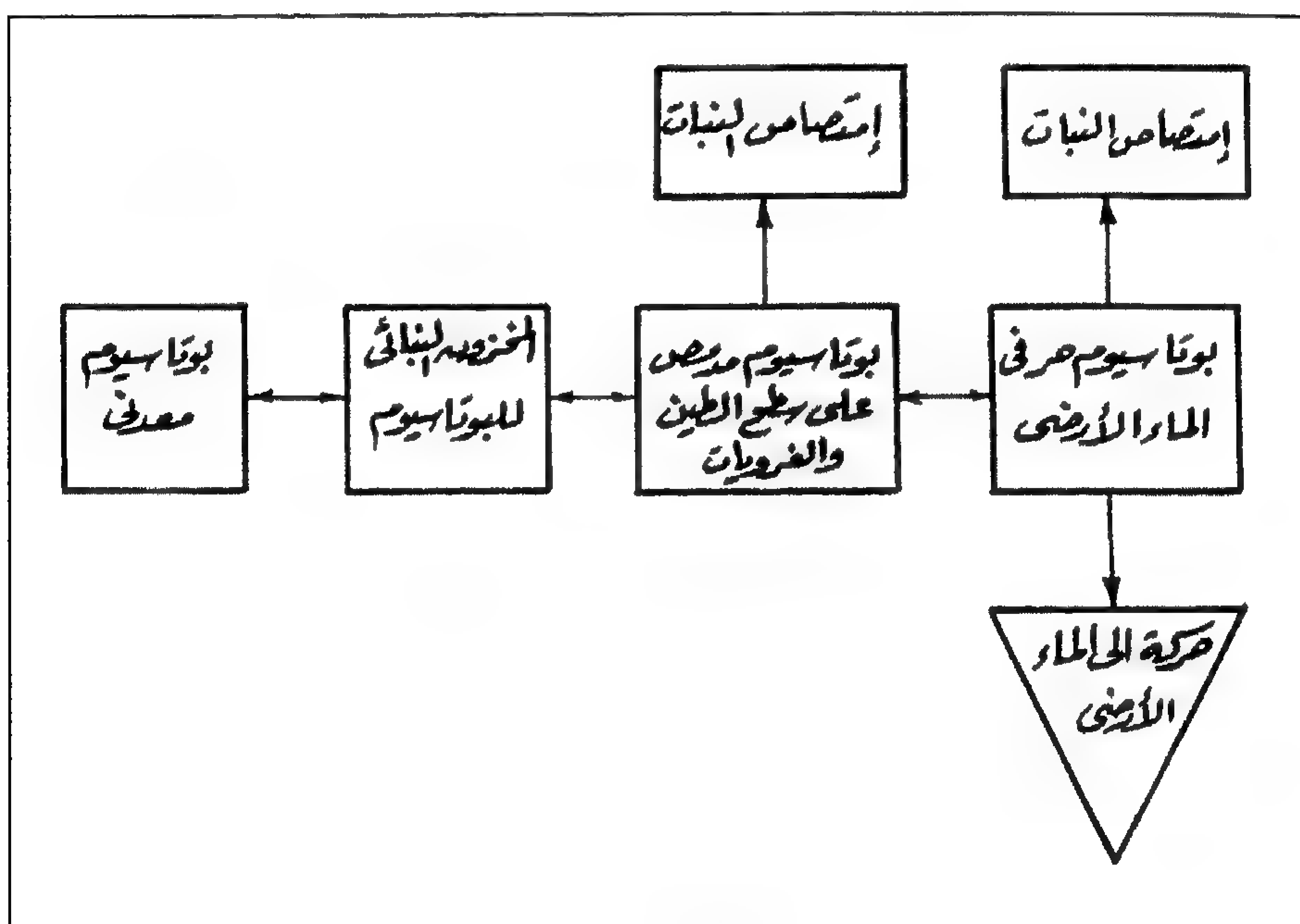
وتوضح النتائج أن المحصول يستفيد بنحو 40 إلى 60% فقط ويفقد الباقي (بمتوسط 50%) إما بالغسيل إلى المصارف الزراعية أو الماء الأرضي مما يسبب أضرار متعددة. أو بالتطاير في صورة غازات نيتروجين أو أمونيا.



شكل (2-11): مصير الأسمدة النتروجينية المضافة بالاراضى الرسوبية بالوادي والدلتا

تعظيم كفاءة التسميد البوتاسي

من أسباب الإنخفاض الكبير في كفاءة الأسمدة البوتاسية هى خلطها بأسمدة الأمونيا قبل أو عند الإضافة للتربة، ويرجع ذلك إلي التنافس الكبير بين أيون K^+ وأيون NH_4^+ علي مواقع التبادل الكاتيوني لحبيبات الطين بالتربة وكذلك في مواقع الإنتقال من الجذر إلى الأوراق بالنبات، ويبين الشكل (2-12) ديناميكية البوتاسيوم في التربة.

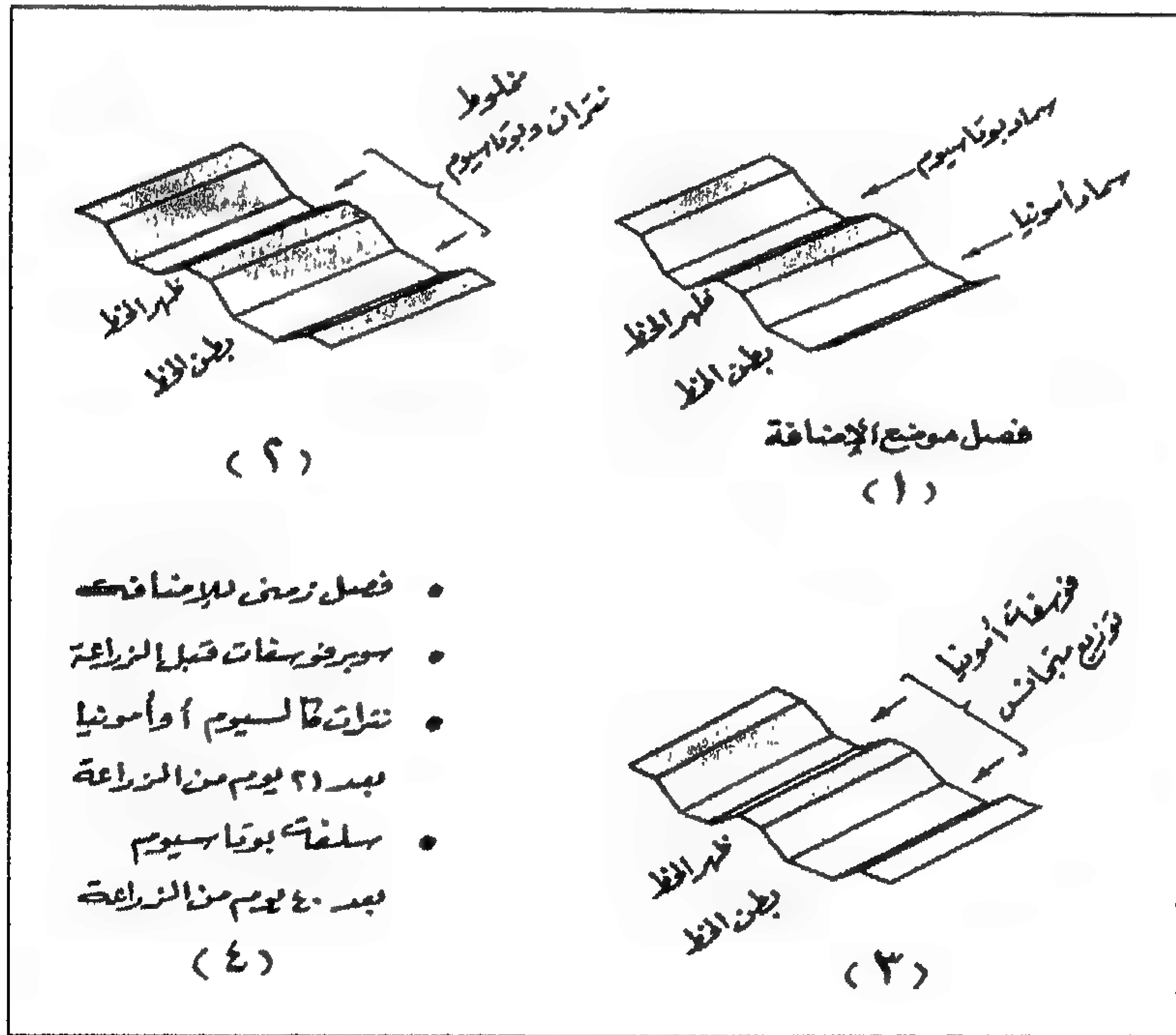


شكل (2-12): مصير وديناميكية الأسمدة البوتاسيوم في التربة.

ويوضح الجدول (2-7) إمكانية التغلب الزمني علي مشكلة التنافس الكاتيوني بإضافة كلا من السمادين في أوقات مختلفة.

جدول (2-6): ألتأثير التنافسي بين أسمدة الأمونيا والبوتاسيوم على إنتاج القمح.

Treatments	Yield (kg/fed)			Nitrogen uptake (kg/fed)			Potassium uptake (kg/fed)		
	Grain	straw	Total	Grain	Straw	Total	Grain	Straw	Total
NH_4^+ahead of K^+	2560	1610	4170	42.7	5.7	48.4	8.2	28.8	37.0
K^+ ahead of NH_4^+	2230	1070	3370	36.9	3.3	40.2	8.3	17.1	25.4
NH_4^+ +K^+ mix.	2160	1020	3180	36.7	3.3	40.2	9.1	23.2	32.4



شكل (2-13): تلافي الآثار السلبية للتنافس بين البوتاسيوم والأمونيا بالفصل الزمني والمكانى لإضافة الأسمدة.

وقد أصبح التسميد الكثيف عنصراً هاماً من عناصر تلوث الماء والتربة والغذاء مما يحتم الآتي:

* الأختيار المناسب للأسمدة حسب مراحل النمو وطريقة الري وخواص التربة.
* إضافة معدلات متوازنة من العناصر السمادية، حيث أن معدلات التسميد بالنتروجين والبوتاسيوم غالبا ما تكون بعيدة جداً عن الأتزان.
* بناء مخزون آمن حول الجذور من العناصر السمادية في الحقول الصحراوية.
* علاج عيوب التربة من ملوحة وقلوية لزيادة النفاذية وتبادل الغازات.
* تحقيق إنسيابية أفضل للعناصر السمادية نحو مجال الجذور.
* تلافى إضافة مركبات سمادية متنافسة مثل البوتاسيوم والأمونيا فى نفس الوقت.
* التجنب التام لخلط أسمدة تحتوي على عناصر ثقيلة، لاسيما تلك التى تضاعف سمية بعضها البعض. ومن الثابت أن سمية النيكل الذى يصل إلى التربة من الأسمدة تتضاعف 8 مرات من جراء إضافة أسمدة أخرى تحتوي الزنك والنحاس.

التلوث بالنيكل:

من المعروف أن للنيكل تأثير سام على الكائنات الدقيقة ويعتبر فى حد ذاته مبيد فطرى ويتوقف تأثير النيكل السام على النبات على تركيزات النيكل والنحاس والزنك فى مجال الجذور ويحدد هذه العلاقة معادلة التلوث الثلاثي.

ولقد وجد كذلك علاقة بين سمية النيكل للنبات وبين تركيز ثانى اكسيد الكبريت فى الجو حيث يؤديا معا إلى زيادة الأثر السام على النبات. هذا وترتبط معدلات التلوث الثلاثي بالقرب وبالبعد عن المناطق الصناعية. ففى التبين والصف كان التعداد الكلي للبكتريا 4×10^4 قرب المصانع وكان 3×10^6 بعيدا نسبياً عنها.

وكانت البكتريا المثبتة للنيتروجين اللاتكافلية مثل الأزوتوباكتر والنيتروباكتر التي تثبت الأزوت في حقول القمح والشعير، أكثر الميكروبات حساسية للتلوث.

ومن نتائج دراسات باستخدام أعمدة تربة تبين أن تلوث التربة بالنيكل أو بالرصاص تعمل على حدوث فقد كبير للأسمدة النيتروجينية من التربة بالغسيل. فقد زاد فقد النترات من أعمدة التربة المعاملة بأسمدة نيتروجينية من 60 ملجم للعمود إلى 225 ملجم نتيجة للمعاملة بأسمدة + معادن ثقيلة وهذا يعطى بعدا إقتصاديا هاما لتلوث التربة الزراعية نتيجة للتسميد.

التسميد الفوسفاتي النظيف وعالي الكفاءة

تثبيت الفوسفات في التربة.

يعتبر تدني كفاءة إستخدام الأسمدة الفوسفاتية الكيماوية عموما مشكلة في معظم إن لم يكن في كل أنحاء العالم، ومما يزيد من تعقيد التسميد الفوسفاتي بمنتجات كيماوية تعدد المعروض منها في الأسواق وإرتفاع أسعارها ونقص المعلومات عن تأثيراتها البيئية.

إضافة إلى ذلك فإن الصور الذائبة من الفوسفات تتحول بسرعة بعد إضافتها إلى التربة إلى صور قليلة أو عديمة الذوبان. وتعتبر سرعة تثبيت الأسمدة الفوسفاتية الذائبة بالتربة مشكلة زراعية عالمية.

وتختلف الأسمدة الفوسفاتية عن بعضها كثيرا قبل الإضافة إلى التربة. ولكن بعد الإضافة بوقت قصير فإنه يتم تثبيت معظم إن لم يكن كل مركبات الفوسفات الذائبة في صورة قليلة أو عديمة الذوبان. ويتبع ذلك إختفاء تأثير الفروق بين الأسمدة الفوسفاتية الذائبة علي حركة وتيسر الفوسفور في التربة وعلي إمتصاصه بواسطة النبات.

ولقد بين El-Neklawy (1974) أن الفوسفات التي يتم الاحتفاظ بها في الأراضي الطينية يمكن إستخلاصها بسهوله أما المحتفظ بها في الأراضي الجيرية فيصعب إعادة إذابتها.

وكان مسحوق صخر الفوسفات يستخدم في الماضي للتسميد المباشر للأراضي الحامضية، ونظرا لقلة صلاحيته للإمتصاص وإرتفاع تكاليف نقله وإنخفاض إستجابة النبات لإضافته فإن معدل إستخدامه كسماد فوسفاتي في الأراضي المتعادلة والقاعدية يعتبر قليل جدا. ومع ذلك فإن تصنيع معظم الأسمدة الفوسفاتية يبدأ بإنتاج حامض الفوسفوريك من صخر الفوسفات إما بالطريقة الجافة أو بالطريقة الرطبة وعموما يعتبر تصنيع حامض الفوسفوريك عملية مكلفة وتحتاج رأس مال مرتفع نسبيا.

ولقد ثبت أن بعض خامات الفوسفات المعدنية وعلي الأخص معدن الأباتيت (Apatite) يمكن أن ينافس بشدة الأسمدة الذائبه مثل السوبرفوسفات وفوسفات البوتاسيوم وفوسفات الأمونيا وحامض الفوسفريك، في جميع الأراضي ولجميع

المحاصيل. ولقد أجريت العديد من الدراسات لتقييم مدي صلاحية صخر الفوسفات للإستخدام المباشر كسماد فوسفاتي. ولقد توصلت بعض الدراسات إلى أنه لا يوجد إلا القليل من مصادر صخر الفوسفات الذى يصلح للإسخدام المباشر كسماد فوسفاتي.

ونوهت دراسة أمريكية سابقة إلى وجود إختلاف كبير فى سلوك خامات صخر الفوسفات المختلفة من حيث صلاحيتها للإستخدام المباشر للتسميد. ولم يكن ذلك راجعا إلى إختلاف نسبة الفوسفات فى صخور فوسفاتية من مصادر مختلفة، بل يرجع على الأرجح إلى إختلاف فى طبيعة تكوينها الجيولوجى وإلى طبيعة المكونات الأخرى المصاحبة للأباتيت. وكان مصدر من North Carolina State يصلح تماما للإستخدام المباشر بينما مصادر من Teensy and Missouri States كانت غير صالحة بالمرة.

ومن دراسة مقارنة في هولندا تبين أن صخر الفوسفات المعامل بحامض كان أكثر كفاءة من السوبرفوسفات. ولقد أكدت نتائج التجارب الحقلية لدراسات المشروع المصري للكبريت بالمركز القومي للبحوث دور الكبريت في تعظيم كفاءة صخر الفوسفات وزيادة إمتصاص النبات للفوسفات.

ولقد أدى تلقيح مخلوط الفوسفات والكبريت ببكتريا أكسدة الكبريت إلى:

* تحفيز أكسدة الكبريت والوصول بتأثيره الإيجابي إلى أعلى مستوي،
* خفض pH التربة،
* تيسير إمتصاص النبات للفوسفور من التربة.

وتعمل إضافة طين البنتونيت إلى هذا المخلوط على زيادة الكالسيوم المتبادل على حساب الذائب منه في محلول التربة ويزداد تبعا لذلك صلاحية الفوسفور للإمتصاص.

إضافة الكبريت وتحسين الأراضي.

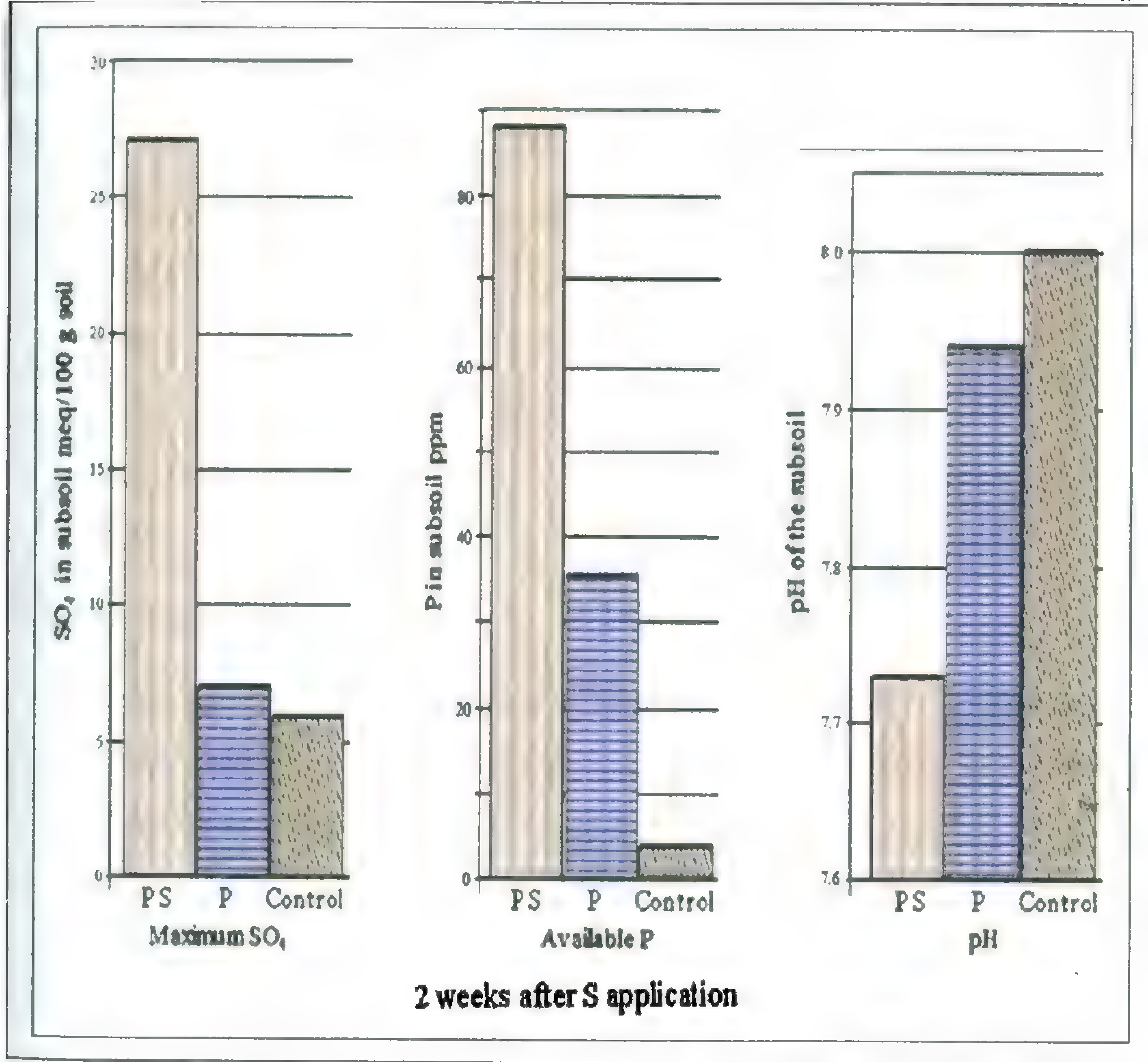
كان الكبريت يستخدم منذ عدة قرون لإحياء الشعائر والطقوس الدينية ويستخدم لإنضاج بعض الثمار ولمقاومة الأكاروس وإستمر إستخدامه كمبيد حتي هذه الأيام. ومنذ سنوات قليلة أدخل المشروع المصري للكبريت بالمركز القومي للبحوث، الكبريت العنصري لأول مرة في إستصلاح وتحسين الأراضي القلوية حيث تتم أكسدته ميكروبيا إلى حامض كبريتيك ومن ثم تنخفض قلوية التربة ويتحسن البناء وتزداد صلاحية العناصر السمادية وخاصة الفوسفور لإمتصاص النبات. ولقد أجريت تجارب حقلية لتقييم بعض من مخاليط الفوسفور والكبريت وطين البنتونيت بالإضافة إلي التلقيح الميكروبي ببكتيريا الكبريت.

ولقد أخذت التغيرات في خواص التربة ومدى إستجابة النبات لهذه الإضافات كمعايير للتقييم.

التأثير المتداخل للكبريت والفوسفور.

نظرا لإختلاف النتائج الخاصة بتأثير الكبريت على نمو النبات بعكس تأثيره المؤكسد على خواص التربة فلقد وجد من الضروري إجراء مزيد من الدراسة على استجابة المحاصيل لمعدلات مختلفة من الكبريت والفوسفور تحت ظروف حقلية مختلفة.

وأوضحت النتائج أن إضافة الكبريت والفوسفور معا كان تأثيرهما كبيرا على خواص التربة. ويبين الشكل (2-14) سرعة أكسدة الكبريت إلى كبريتات وحدوث إنخفاض كبير في درجة الـــ pH وزيادة الفوسفور المتيسر إلى أكثر من الضعف في مجال الجذور النشطة للنبات.



شكل (2-14): تأثير إضافة الفوسفور والكبريت على بعض خواص منطقة مجال الجذور بعد أسبوعين من الإضافة.

بيوسوبر- سماد فوسفات حيوي- Bio-super

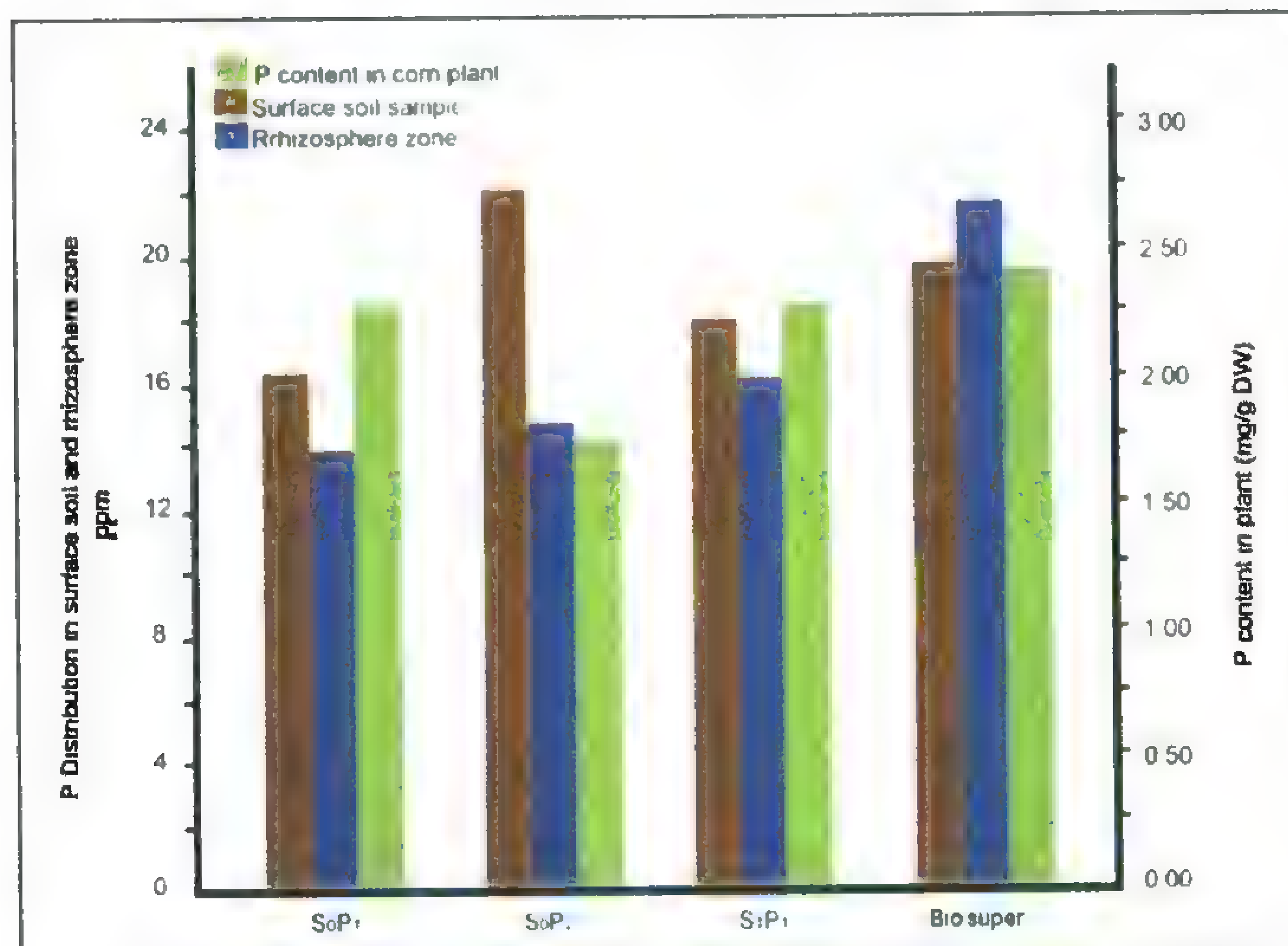
وبهذا الخصوص أشار Jones & Field (1978) إلى إنتاج سماد فوسفات حيوى تحت مسمى Bio-super يتكون من صخر الفوسفات والكبريت وبكتيريا الثيوباسيلاس. ولقد أوضحا أن البيوسوبر يقارب أو يتفوق على سماد السوبر فوسفات. وبعد ثلاثين عام عاد Basharati (2007) لتاكيد أفضليه الفوسفات الحيوى Bio-super حيث يعمل على زيادة معنويه في نمو وإنتاج النبات مقارنه باستخدام صخر الفوسفات الخام أو السوبر فوسفات.

وحديثا قامت شركة مصرية تحت إشراف المركز القومي للبحوث بإنتاج مخلوط من صخر الفوسفات المطحون مع الكبريت والبنتونايت وبيئه ميكروبية مؤكسدة للكبريت ومنتجة للإحماض تحت مسمى أجريت فوسفوراس "Bio Sulfur apatite".

والفوسفات فى هذا المركب غير عرضة للتثبيت أو الغسيل. ونظرا لتلقيحه ببكتيريا منتجة للأحماض تحت ظروف الملوحة والقلوية فهو يحرر كمية من الفوسفات يوميا ويبقى لذلك صالحا للإمتصاص طوال موسم النمو.

وهو لذلك يعتبر ممتد المفعول ويقدم حلا ناجحا لكل مشاكل التسميد الفوسفاتى فى الأراضى الصحراوية ولقد أثبت هذا المركب نجاحا كبيرا فى الأراضى المصرية المختلفة.

وفى تجارب وتطبيقات حقلية واسعة فى أراضي رملية جيرية أثبت مركب Bio Sulfur apatite تفوقا فى تحريك الفوسفات إلى مجال الجذور الماصة وبالتالى تعظيم الإمتصاص ونمو النبات كما هو مبين بالشكل رقم (2-15).



شكل (2-15): تاثير المعاملة بالفوسفور والكبريت على توزيع الفوسفور بالتربة وعلى تركيزه بنبات الذرة.

وبعد دراسة وافية وتجارب حقلية نصف تطبيقية حول إضافة الكبريت والفوسفات معا إلى الأراضي، أوضح Hilal, M.H. and Helal, M.H. (2013) أن هذه الإضافة تؤدي إلى إنخفاض القلوية والأملاح وإلى إحداث إتزان أيوني، وكذلك إذابة وتنشيط حركة الفوسفور والحديد والكالسيوم بالتربة. وتبين أن إعداد مخلوط من صخر الفوسفات والكبريت وطين البنتونيت كان تأثيره أفضل كثيرا حيث يعمل البنتونيت على زيادة قدرة التربة على الإحتفاظ بالماء وزيادة الكالسيوم المتبادل على حساب الكالسيوم الحر في محلول التربة. وهذا التأثير على الكالسيوم يؤدي إلى زيادة كبيرة في تيسر الفوسفات لإمتصاص النبات.

ويتم الآن في مصر إنتاج مخلوط متميز من صخر الفوسفات والكبريت والبنتونيت وبكتريا مؤكسدة للكبريت يعرف بإسم "أجريت فوسفات" وهو سماد فوسفاتي طبيعي ممتد المفعول.

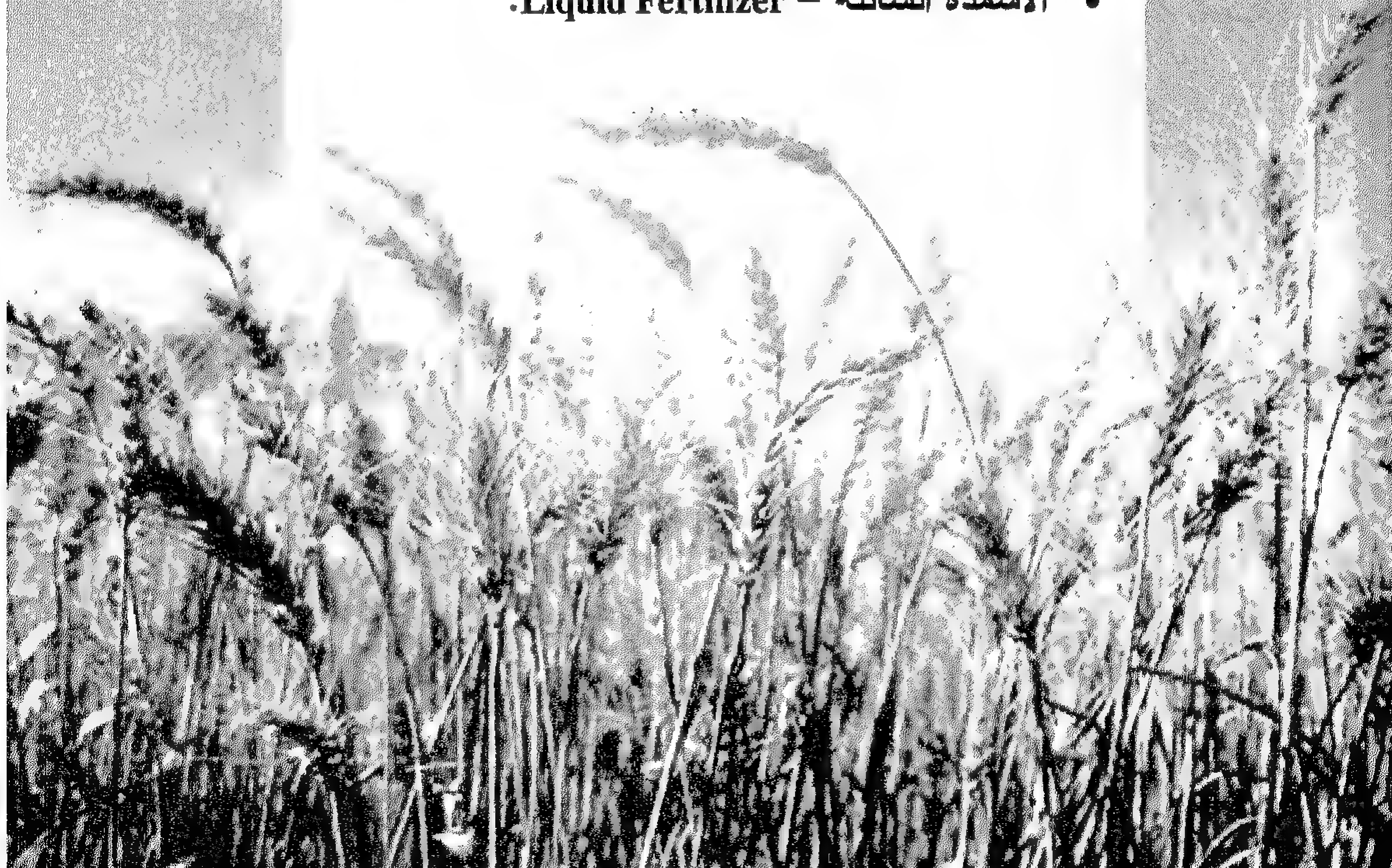
وثبت من العديد من النتائج تفوق مخلوط الفوسفات الحيوي على كثير من صور الأسمدة الفوسفاتية الأخرى. ولقد تم التوصل إلى إنتاج عدد آخر من مخاليط الكبريت السمادية.

الباب الثامن

المركبات المخلبية وأحماض الهيوميك والأسمدة الهيومية السائلة

Chelating Compounds, Humic Acids and Organic Based Liquid Fertilizers

- حتمية إستخدام الأسمدة السائلة.
- المستخلصات العضوية والمنتجات المخلبية:
  - أحماض دبالية من مخلفات القمح.
  - ألبرتا هيوميك.
  - جيزة هيوميك.
- الأسمدة السائلة – Liquid Fertilizer.



حتمية إستخدام الأسمدة السائلة

تعتبر مشاكل وتعقيدات عمليات تسميد الأرضي في الزراعة المصرية خطرا جاثما على المزارع المصري، والتى يشتد وطأتها يوماً بعد يوم لإرتفاع أسعارها وتدني كفاءتها ولكونها مصدر فاعل في تلوث الأراضي والبيئة النباتية. ولقد برزت عملية التسميد بأسمدة ذوابة وأسمدة سائلة كحل جزئي لمشاكل الإضافات الأرضية. ولقد تصاعد الإقبال مؤخرا على إستخدام الأسمدة السائلة لتسميد الخضر الكثيفة وأشجار الفاكهة.

وتنقسم الأسمدة السائلة المنتشرة حالياً فى مصر إلى:

(1) محاليل أملاح معدنية للعناصر الصغري والكبري.

(2) عناصر مخلبة على مواد مخلبية صناعية.

ولقد ظهرت لإستخدامات هذه الأسمدة السائلة كذلك عدداً من السلبيات من أهمها ما يأتي:

* صعوبة تحقيق إتزان أيوني وغذائي حول الجذور نظراً لسرعة دورة المحاليل فى أنظمة الهيدوربونكس والزراعة بدون تربة.
* تغير الإحتياجات السمادية للنبات من مرحلة نمو إلى أخرى مع إنخفاض القدرة التنظيمية والتخزينية للعناصر حول الجذور.
* إنحسار الدور الحيوي لتحولات النيتروجين وتشجيع تفاعلات أكسدة غير مرغوب فيها.
* تؤدي إضافة هذه الأسمدة إلى زيادة محتوى النبات من الكالسيوم وربما الصوديوم ويتبع ذلك ظهور أعراض الإصفرار.

وفي حالة إستخدام مياه قاعدية في الري أو في تحضير المحاليل الغذائية تنخفض بسرعة فاعلية العناصر المعدنية أو تلك المخلبة بمستحضرات صناعية مثل: EDTA, EDDHA and CYDTA. ومن هنا نشأت أهمية تحميل العناصر الغذائية الصغرى على مستخلصات عضوية طبيعية لرفع كفاءة الأسمدة السائلة فى زراعات المحاصيل والخضر والفاكهة.

ولما كانت المواد المخلبية الصناعية عالية التكاليف ومتباينة الكفاءة وكانت هذه المخلبيات لا غنى عنها في تيسير إمتصاص النبات للعناصر المغذية الصغري وخاصة في نظم الزراعة الصحراوية. فكان من الضروري البحث عن مستخلصات عضوية طبيعية قادرة علي تخليب العناصر الإنتقالية وتهيئة بيئة زراعية أفضل لنمو وإنتشار الجذور وكذلك تيسيير إمتصاص العناصر الصغري بواسطة الجذور والأوراق.

المستخلصات العضوية والمنتجات المخلبية

ويعرف المركب المخلبى بأنه المركب الناتج من تفاعل أيون معدني (كاتيون) وأنيون عضوي معقد بحيث ينتج من هذا التفاعل أكثر من رابطة ما بين الكاتيون وجزيئ الانيون العضوى مكونا فى النهاية مركبا حلقيا يحيط بالكاتيون المعدنى. وتستعمل الآن مركبات مخلبية صناعية فى حل الكثير من المشاكل التى تعترض إمتصاص النبات للعديد من العناصر الغذائية. وقد أشار كثير من الباحثين إلى أهمية المادة العضوية بالتربة والمستخلصات الهيومية كمركبات مخلبية تلعب دورا هاما فى تكوين الأراضى والتأثير على السلوك الكيميائى للعديد من العناصر الأساسية للنبات.

وتشمل هذه المستخلصات المجموعة التالية من المواد:

* **المخلبيات المنتجة صناعيا مثل (EDTA & EDDHA).**
* **أحماض كربوكسيلية مثل حامض الستريك.**
* **مستحلصات حشائش بحرية (منتج كندي).**
* **مستخلصات دبالية من أراضي مصرية مختلفة.**
* **مستخلصات نباتية من مصادر مختلفة.**
* **البرتا هيوميك (ليوناردت) منتج طبيعي تكون عبر السنين.**
* **جيزة هيوميك.**

هذا ويبين الشكل (2-16) دور المادة العضوية والدبالية في الأراضي وقدرتها علي تجوية الصخور وإنتزاع العناصر المعدنية من حبيبات التربة، وزيادة حركتها مع المحلول الأرضي.

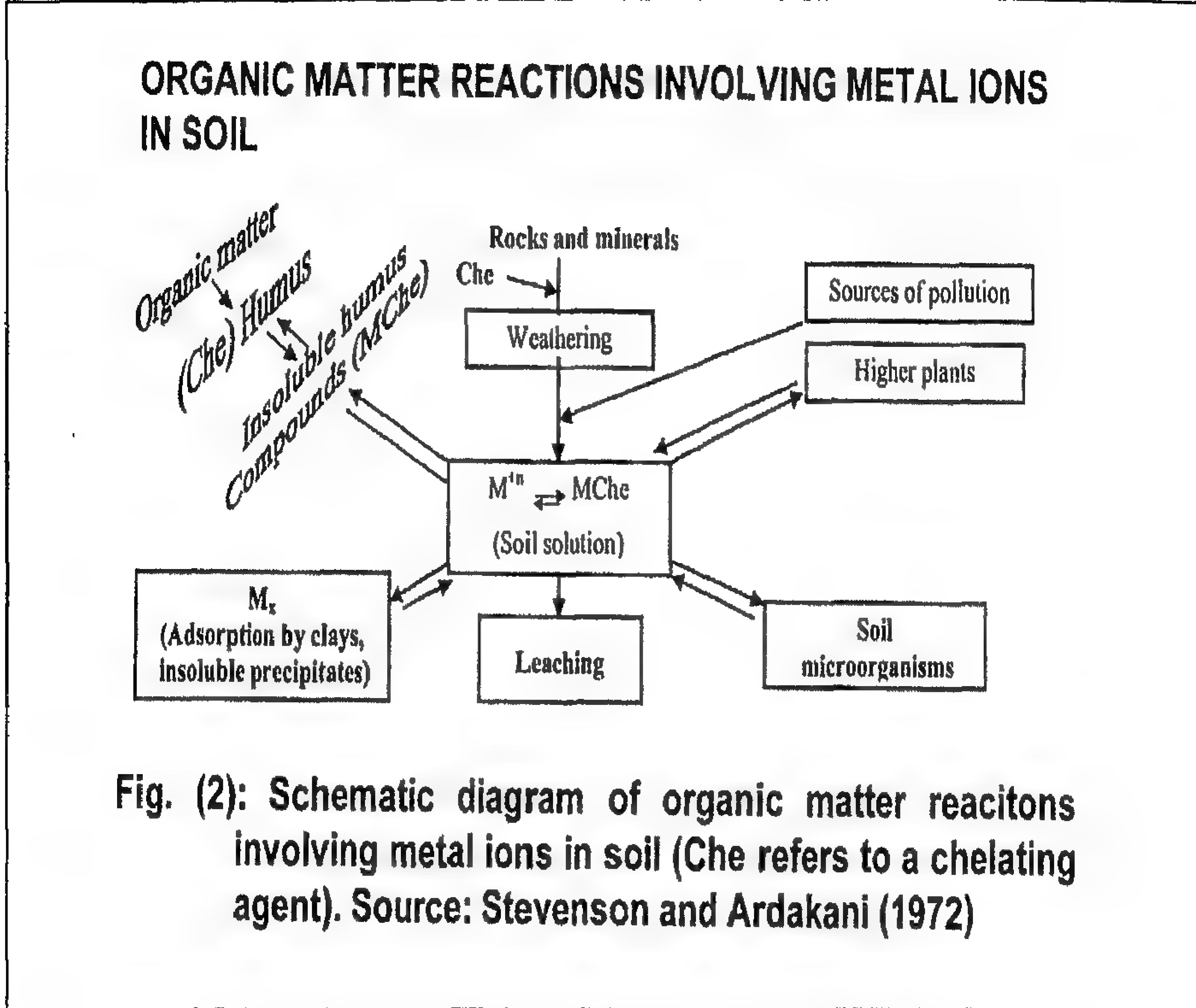


Fig. (2): Schematic diagram of organic matter reacitons involving metal ions in soil (Che refers to a chelating agent). Source: Stevenson and Ardakani (1972)

شكل (2-16) تفاعلات المادة العضوية في الأراضي متضمنة إستخلاص الأيونات المعدنية (الناشئة من عوامل تجوية الصخور والمعادن) بواسطة المشتقات المخلبية الدبالية.

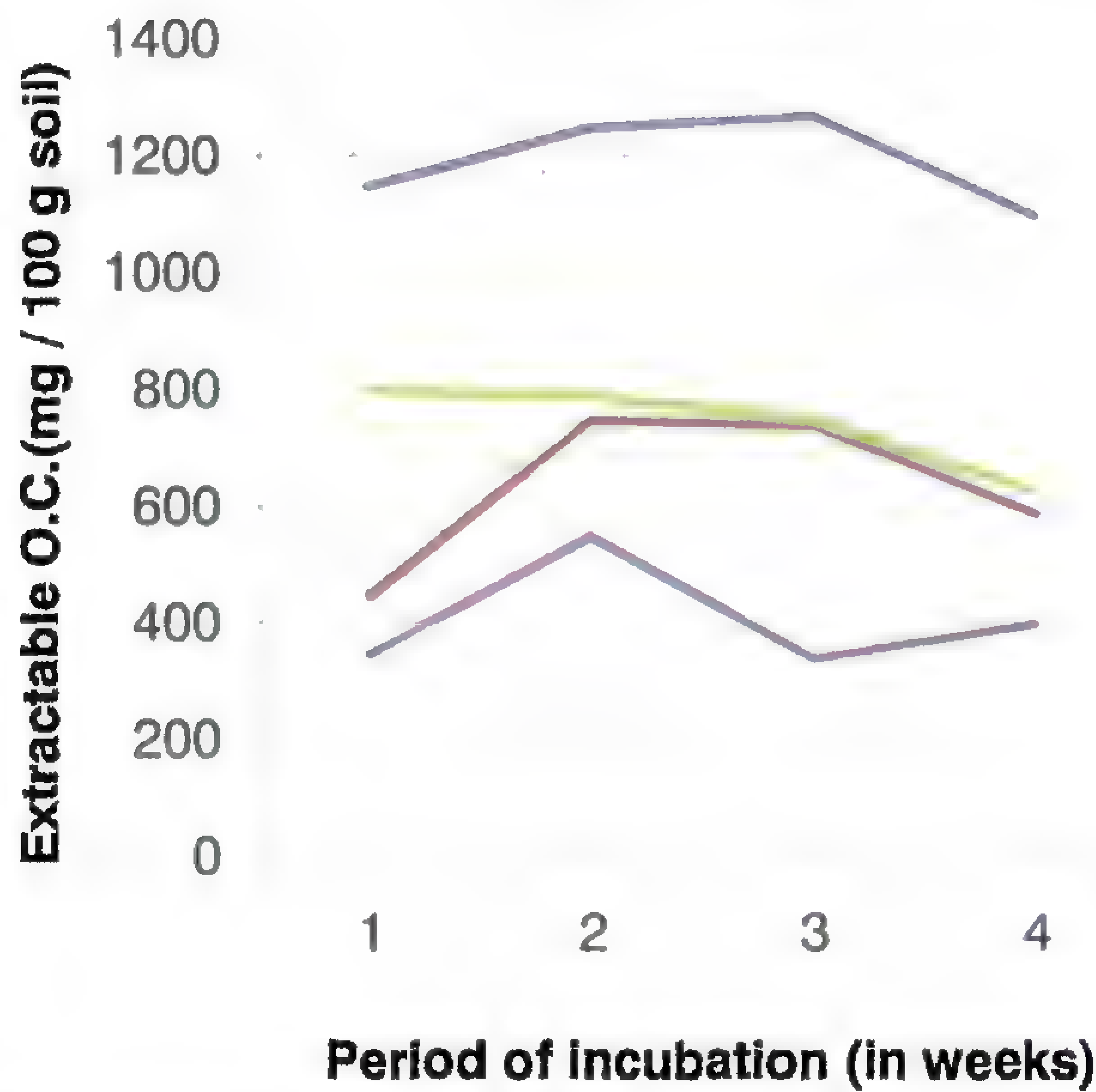
Source: Stevenson and Ardakani (1972).

أحماض دبالية من مخلفات القمح.

في دراسته لبعض الصفات الكيماوية للمادة العضوية في عينات من أراضي مختلفة معاملة بمخلفات مزرعية، قام Abdel-Lateif, I.A (1973) بربط صفات المستخلصات العضوية من حيث قدرتها على إستخلاص العناصر المعدنية وتيسير إمتصاصها بواسطة النبات، ومقارنتها بقدرة بعض المركبات المخلبية الصناعية على خلب وإستخلاص هذه العناصر المعدنية.

وفي هذه الدراسة تم تحضين ثلاثة مخلفات عضوية هى البرسيم والقمح وسماد المزرعة مع أرض رسوبية من شلقان بجنوب الدلتا وأخرى جيرية من سيدي براني بالساحل الشمالي، وذلك لمدة 4 أسابيع. ثم أجري تقييم لأثر هذه المخلفات على صفات المواد الدبالية الناتجة بعد التحضين وعلى أحماض الهيوميك والفلفيك المستخلصة من المواد الدبالية النانتجة. وركزت هذه الدراسة على مقارنة قدرة هذه الأحماض الطبيعية مع بعضها البعض ومع مركبات مخلبية صناعية منها الـ EDTA والـ DDHA على إستخلاص العناصر الصغري من أراضي مختلفة.

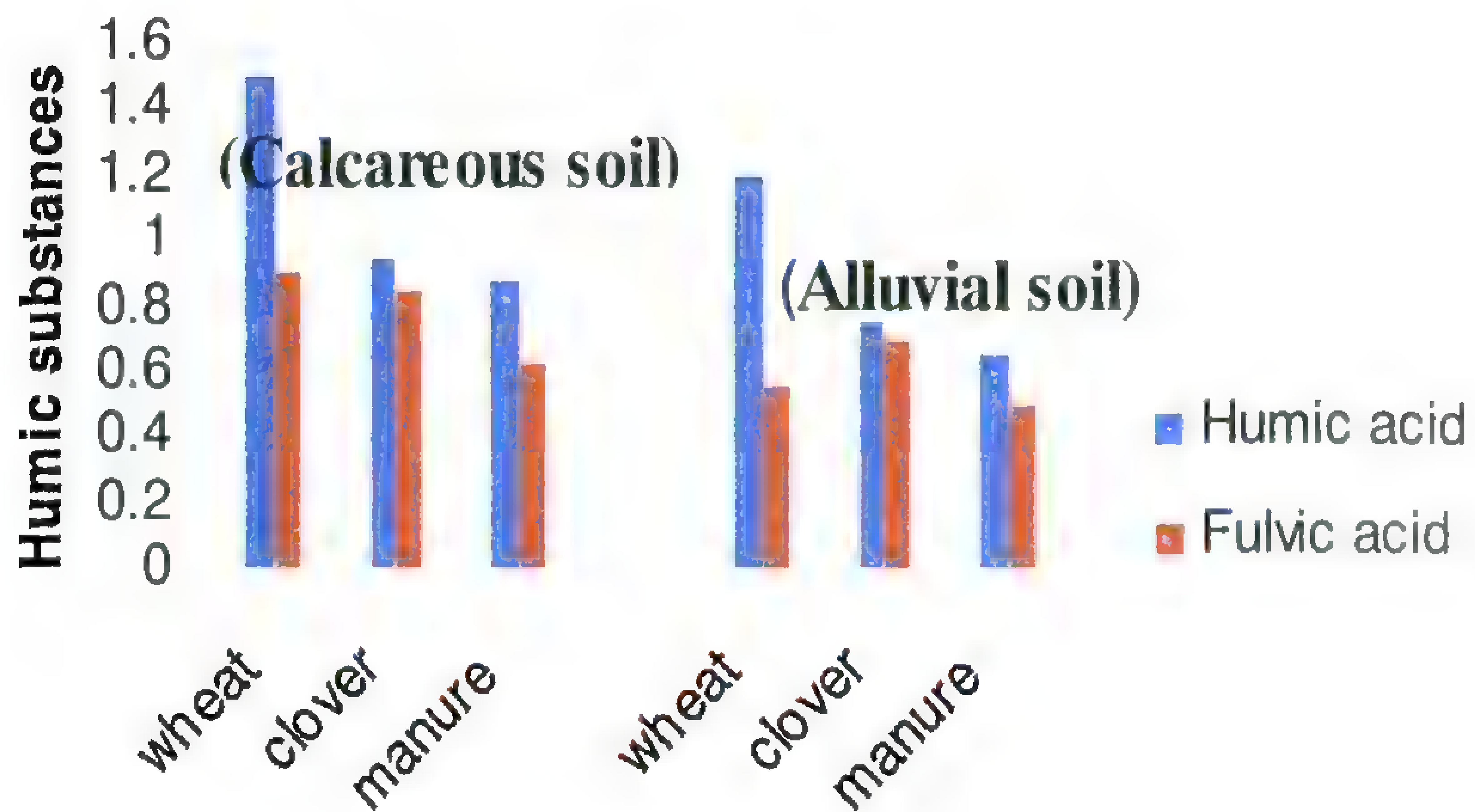
ولقد أوضحت الدراسة أن مخلفات القمح تحتاج إلى وقت أطول قليلا للتحضين ولكنها تعطي كمية من المادة الدبالية المستخلصة من التربة تفوق كثيرا تلك الناتجة من مخلفات البرسيم أو من سماد المزرعة، شكل (2-17).



Alluvial soil + wheat residue
Alluvial soil + farm manure
Calcareous soil + wheat residue
Calcareous soil + farm manure

شكل (2-17) مقارنة بين كميات أحماض الهيومك الناتجة من تحضين مخلفات القمح وسماد المزرعة مع تربة رسوبية وأخرى جيرية.

ولقد أضاف Hilal et al. (1975) أنه قد أمكن الحصول على أكبر كمية من حامض الهيوميك بعد أسبوعين من تحضين هذه المخلفات مع التربة وأما بالنسبة لحامض الفلفيك فأمكن الحصول على أكبر كمية منه بعد أسبوع واحد من التحضين ثم بدأت تقل كميته فى الأسبوع الثانى. وعند تساوى كميات المادة العضوية المختلفة فى كل من الأرض الرسوبية والجيرية فان مخلفات القمح أعطت كمية كبيرة من حامض الهيوميك تفوق الناتجة من مخلفات البرسيم أو سماد المزرعة. كما أن الكمية الناتجة من الأرض الجيرية كانت أكبر من تلك الناتجة من الأرض الرسوبية نظرا لسرعة التحلل فى الأولى عن الثانية كما هو مبين بالشكل (2-18).



شكل (2-18) إستخلاص أحماض الهيوميك والفلفيك من معاملات التحضين المختلف

وبينت التحاليل الكيماوية لأحامض الهيوميك والفلفيك على وجود إختلافا كبيرا بينهما كما وجد إختلافا فى تركيب الحامضين تبعا لنوع التربة أو مصدر المخلفات النباتية.

وإختلفت نسبة C: N فى عينات أحامضى الهيوميك والفلفيك، مما يوضح أثر كل من التربة والمادة العضوية علي خواص الأحامض المستخلصة. أما نسبة C:H فكانت أعلى فى حامض الهيوميك عنها فى حامض الفلفيك، موضحة زيادة في عدد الحلقات العطرية فى حامض الهيوميك وكانت هذه النسبة أعلى فى الأحماض الناتجة من

مخلفات القمح عنها فى المخلفات العضوية الأخرى. وكذلك كانت الحموضة الكلية، وهي مجموعة الكربوكسيل + مجموعة الفينول فى حامض الفلفيك أكثر منها فى حامض الهيوميك كما هو مبين في جدول (2–8).

وأحماض الفلفيك تعد أكثر قدرة علي تخليب وإذابة العناصر الصغرى " Fe, Zn, Mn and Cu" ولذلك فهي أفضل المنتجات لتحضير محاليل الرش الورقي للعناصر الصغرى.

هذا ويقارن الشكل (2–19) بين قدرة المركبات المخلبية والأحماض الهيومية على خلب وإستخلاص عناصر الـــ Fe; Zn; Mn المحملة على طين البنتونيت.

جدول (2–7) المجموعات الفعالة في أحامض الفلفيك المحضرة من الآراضي الرسوبية والجيرية.

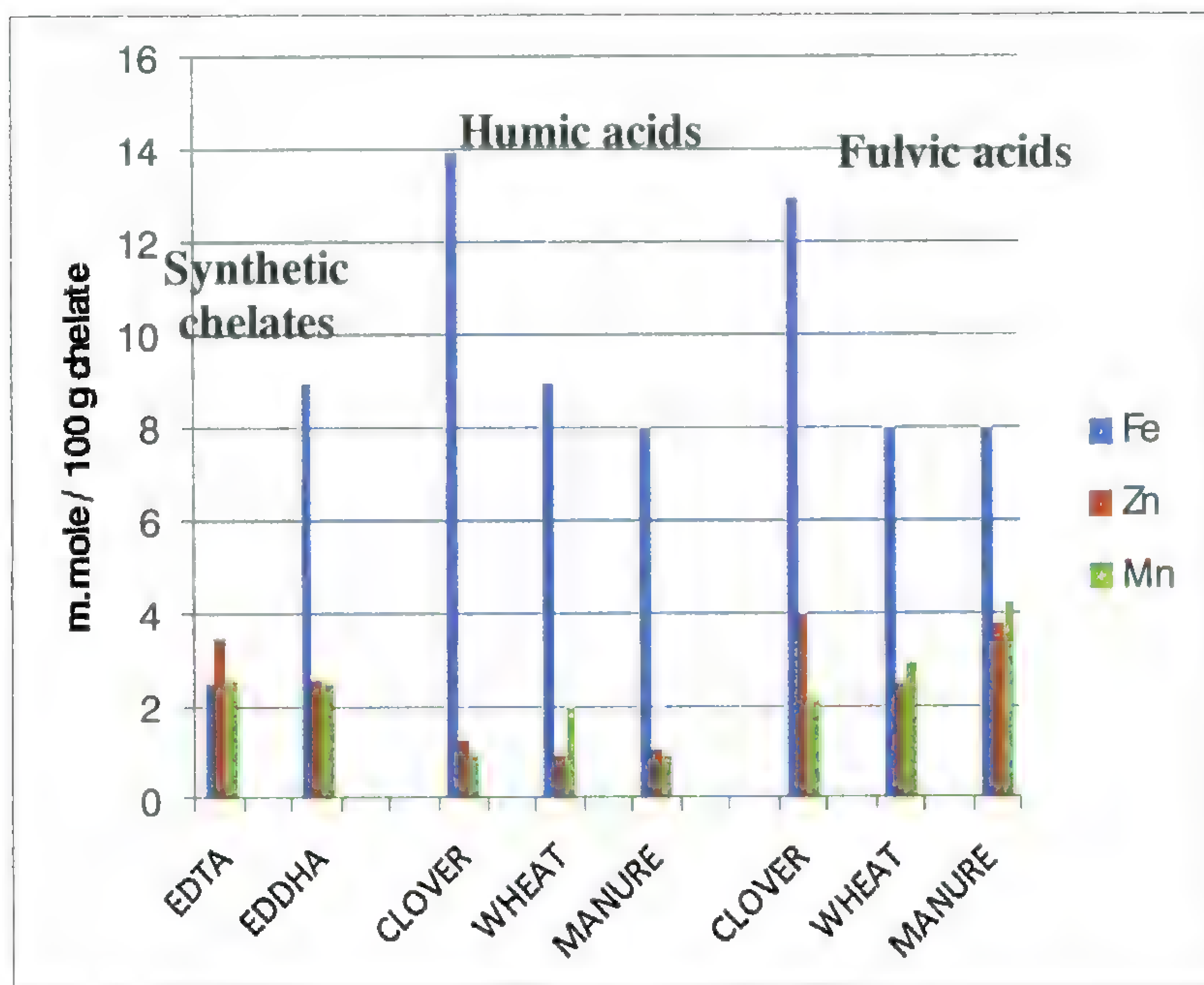
Incubation treatments in tow soils		Functional groups in fulvic acids (meq/100 g acid)		
Soil	Plant Residue	Total acidity	COOH	Phenolic-OH
Alluvial	Clover	992	389	603
	wheat	1154	504	650
	Farm- manure	1003	315	688
Calcareous	clover	1153	527	626
	wheat	1332	650	682
	Farm- manure	1290	555	735

منشأ الأحماض الهيومية وخواص كلا من جيزة هيوميك والبرتا هيوميك:

جيزة هيوميك هو معلق مائي من هيومات البوتاسيوم يحتوي على أكثر من 36% من أحماض الهيوميك والفلفيك وحوالي 9% أحماض أمينية. ويتم إستخلاصه من مشتقات نباتية فعالة، تنشأ من عمليات التخمر (fermentation) والتميأ (Hydrolyses) وتحول المادة العضوية الى دبال (Hummification). وكذلك من إفرازات الكائنات الدقيقة.

والمكونات النشطة لمركب جيزة هيوميك تتمثل في حامض الهيوميك وحامض الفلفيك وأحماض أمينية بالإضافة إلى البوتاسيوم. وتتراوح كثافته بين 1.16 إلى 1.22 جم/سم^3 حسب الطلب.

ويفصل من المواد المتخمرة حامض الفلفيك والجزيئات الصغيرة نسبيا من حامض الهيوميك وذلك عند درجة pH من 6 إلى 6.7.



شكل (2-19) قدرة بعض المركبات المخلبية والهيومية على إذابة وإستخلاص عناصر الـ Fe; Zn; Mn من طين البنتونايت.

أما كندا هيوميك والمعروف بإسم ليوناردت فهو منتج طبيعي تكون عبر السنين من الفحم. في بعض المواقع الكندية ويتم إستخلاصه كيماويا بواسطة قاعدة قوية ثم يتم فصل حامض الفلفيك عن الهيوميك في وسط حامضي.

وعندما تضاف أحماض الهيوميك إلى التربة، من خلال أنظمة الري الحقلي، تلتصق أحماض الهيوميك بحبيبات التربة وتغلف مسامها وتعزل ولو جزئيا بين محلول التربة والمسطحات القلوية والكلسية للحبيبات. وهذا يقلل من معدلات تثبيت الفوسفور والعناصر الصغري في الأراضي الصحراوية. وينشط بالتالي من امتصاص هذه العناصر.

ويتمتع جيزة هيوميك بخاصية الإنتشار على أسطح أوراق النبات في حالة الإضافة رشا أو الزراعة بدون تربة ويعتبر جيزة هيوميك. محفز حيوي طبيعي قوي ومخلب عضوي للعناصر الصغرى.

هذا ويقارن جدول (2-8) بين تحاليل المكونات العضوية والمعدنية لكلا من جيزة هيوميك وكندا هيوميك.

جدول (2-8) تحاليل عضوية لعينات من مستخلصات هيومية

بند التحليل	جيزة هيوميك	كندا هيوميك
وزن العينة	11.7	25.5
الكثافة جم/سم^3	1.17	1.03
pH	± 6.3	8.7
الوزن الجاف	%59	%30.7
الرماد	%6	%4.7
المادة العضوية	%53	%26
مفصول الهيوميك	%24.4	%17.5
فالفيك	%20.1	%8.5
أمينو أسيد	%8.50	ـــــ
بوتاسيوم كلي	%9.2	0.8
نيتروجين كلي	%3.5	%2.1

المجموعات الفعالة وطيف الأشعة تحت الحمراء لأحماض الهيومبك والفلفيك

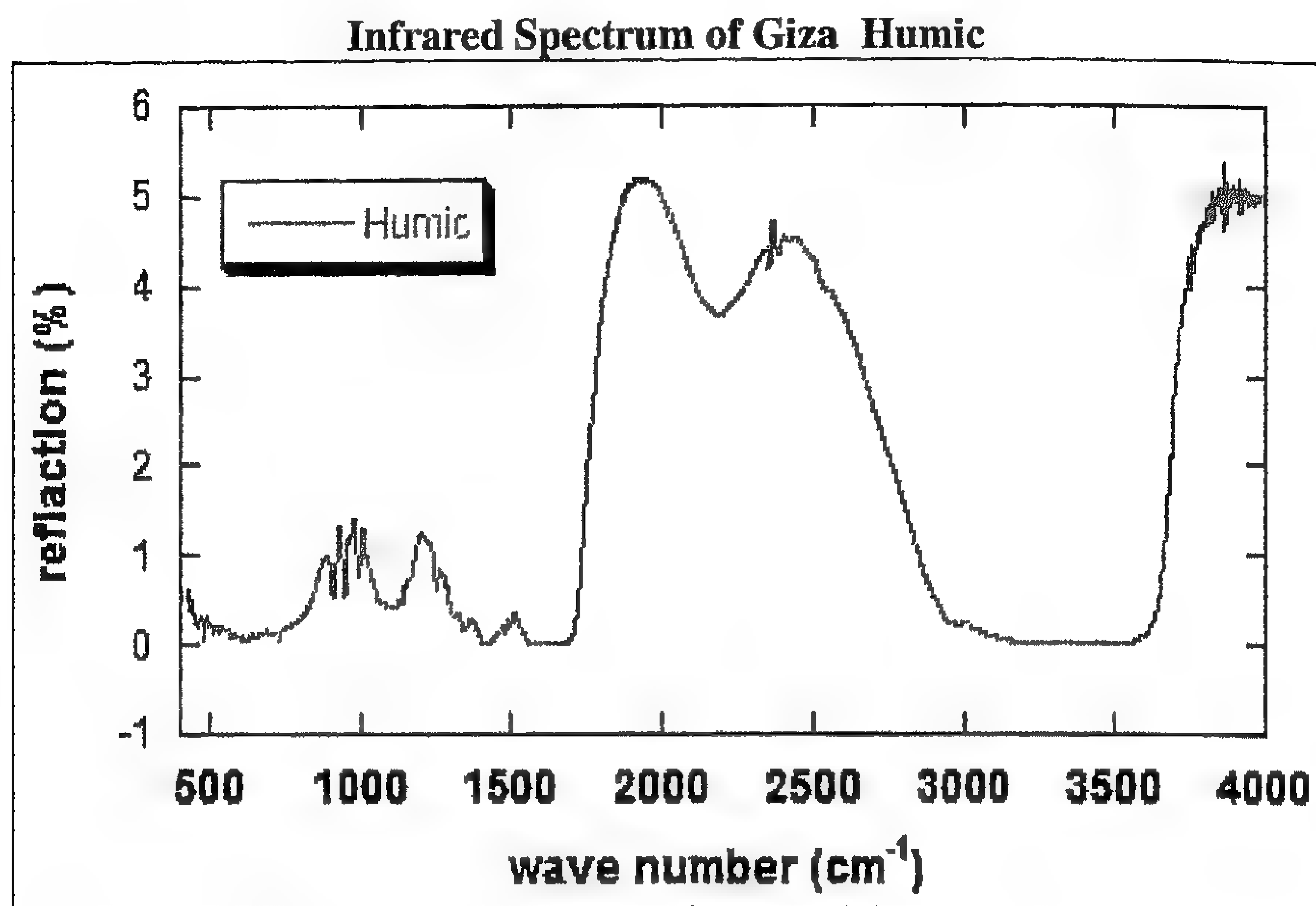
يبين الشكل (2-20) إنعكاسات الأشعة تحت الحمراء على مركب الجيزة هيوميك السائل المحمل على KBr قبل التجفيف، على شكل أقراص. وتتركز إنعكاسات المجاميع النشطة لأحماض الهيوميك والفلفيك بين أطوال الموجات 1300 و3100.

وكان Hilal (1975) قد حدد أطوال الموجات للأشعة تحت الحمراء التي تمثل طيف كل مجموعة من المجموعات النشطة لأحماض الهيوميك المستخلصة من مخلفات القمح وسماد المزرعة- جدول (2-10).

ومن تقييم القدرة المخلبية للأحماض يوضح الجدول (2-11) عدد الجزيئات المخلبية القادرة علي خلب جزيئ واحد من العنصر. وتبين النتائج أن جزيئ واحد من الحديد يرتبط مع 2.25 جزيئ من حامض الهيوميك ومع 1.42 جزيئ فقط من حامض الفلفيك المستخلصين من القمح. ويرتبط جزيئ المنجنيز مع حوالي جزيئ H.A.

ونصف جزيئ .F.A ويبدو أن ال Mn (وهو متعدد درجات الأكسدة) يرتبط بمعظم المجاميع الفعالة أما الحديد فهو يرتبط فقط مع الكربوكسيل والفينول.

Infrared Spectrum of Giza Humic



شكل (2-20) طيف الأشعة تحت الحمراء لمركب جيزة هيوميك.

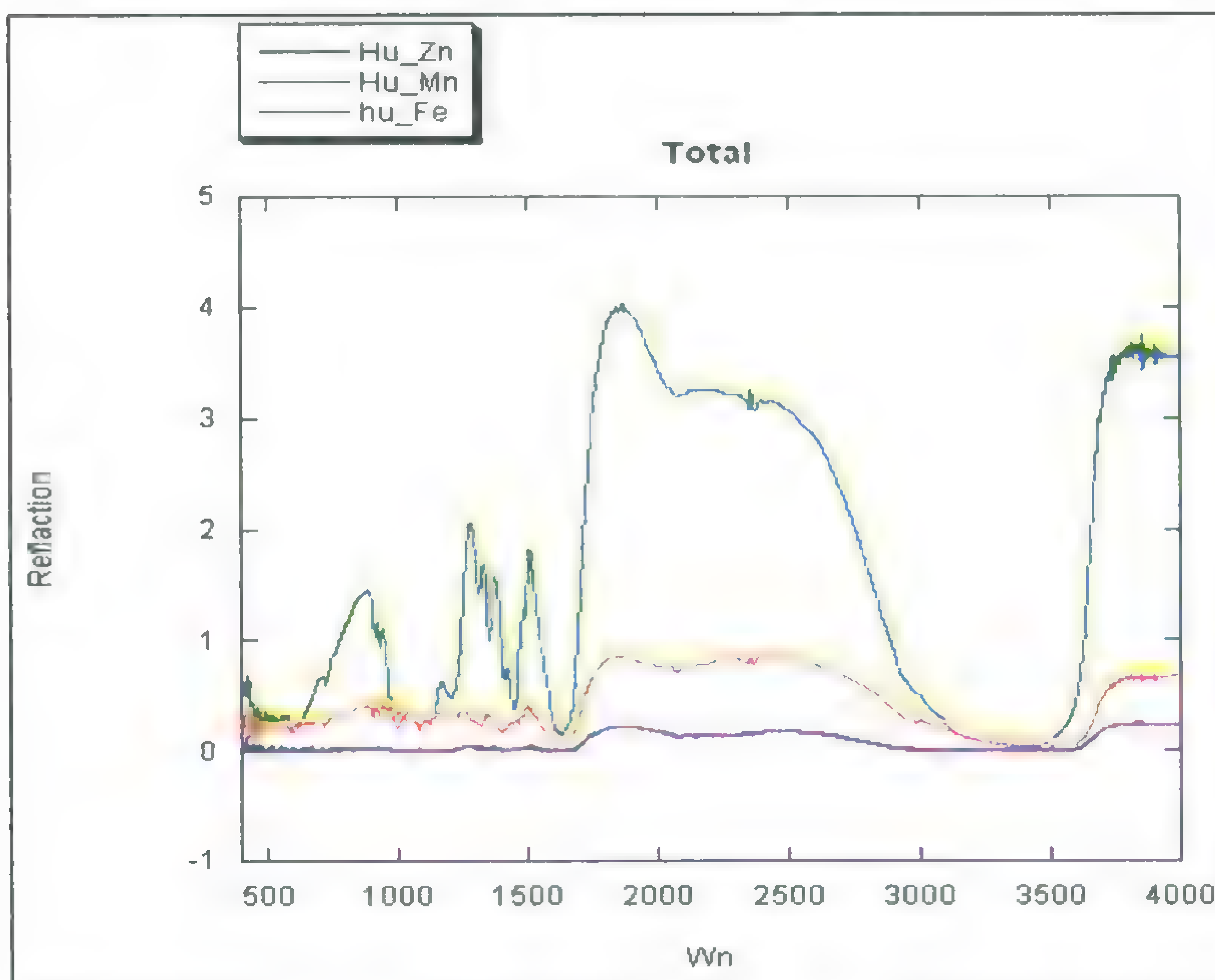
جدول (2-9) المجاميع النشطة وتأثيرها على طيف الأشعة تحت الحمراء لأحماض الهيوميك والفلفيك المحضرة من مخلفات القمح وسماد المزرعة لنوعين من التربة.

Incubation treatments		Optical density of functional groups cm] ^(-1)					
		Humic acids	NH_3	C=O stretch of COOH and ketonic C=0	C-H stretch and OH deformation of COOH	Phenolic OH	C-H stretch or O-H
Soil	Residue		3100	1700-1725	1200	1230	1128
Alluvial	Wheat	H.A.	0.32	0.38	0.49	0.52	0.61
		F.A.	0.49	0.51	0.72	0.7	0.85
	farm manure	H.A.	0.37	0.42	0.4	0.47	0.44
		F.A.	0.44	0.49	0.59	0.58	0.7
Calcareous	Wheat	H.A.	0.36	0.41	0.55	0.62	0.68
		F.A.	0.62	0.61	0.96	0.96	1
	farm manure	H.A.	0.55	0.67	0.74	0.8	0.82
		F.A.	0.66	0.78	0.92	0.92	1

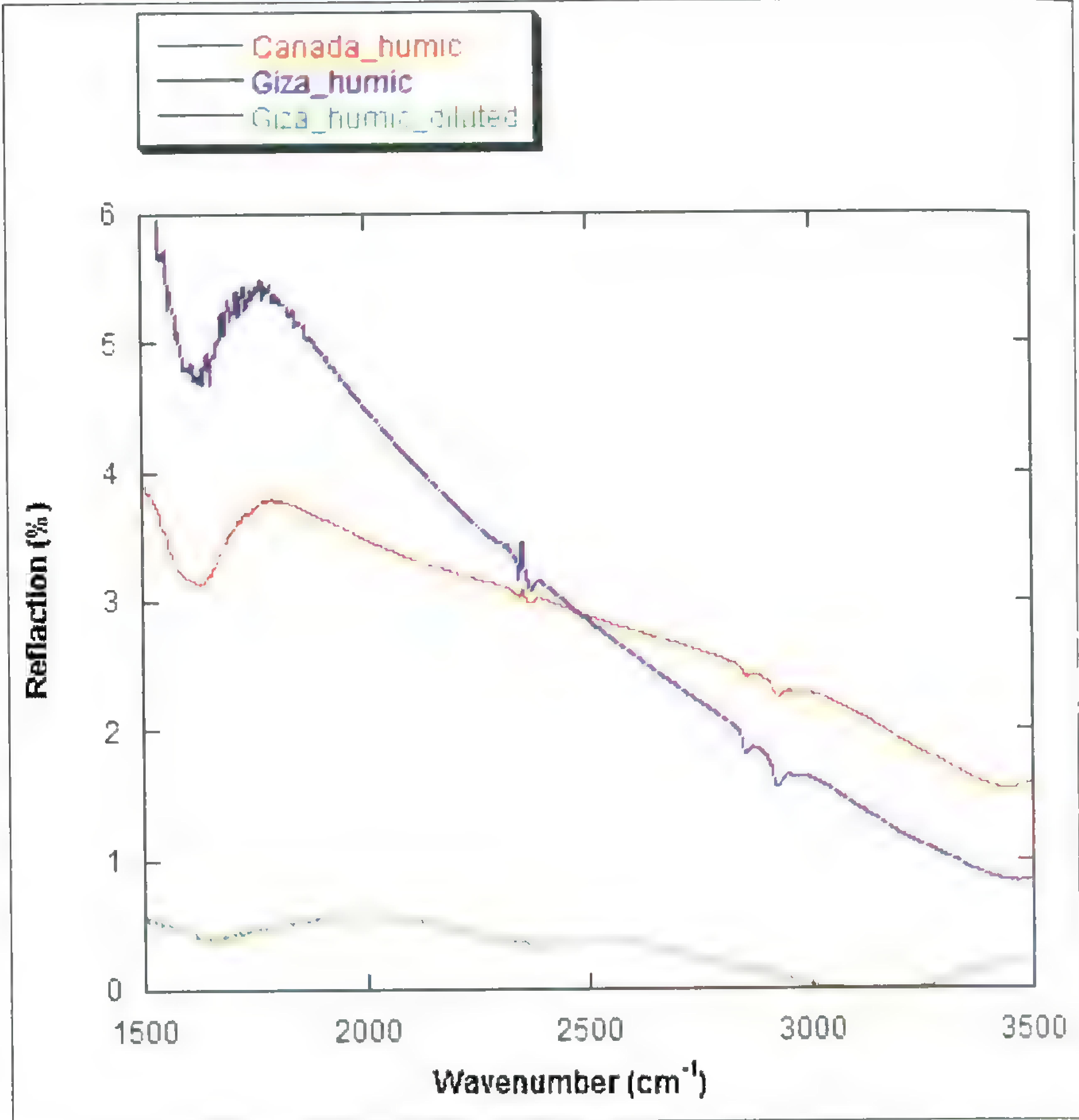
جدول (2-10) قدرة الأحماض الهيومية المستخلصة من مخلفات القمح وسماد المزرعة على خلب عناصر الحديد والزنك والمنجنيز.

Incubation treatments		Organic acid	Moles of chelating agent combined with one mole metal		
Soil	residue		Fe	Zn	Mn
Alluvial	wheat	H.A.	2.20	1.39	1.07
		F.A.	1.42	1	0.52
	farm manure	H.A.	1.97	1.58	0.82
		F.A.	1.29	0.87	0.59
Calcareous	wheat	H.A.	1.90	1.39	1.16
		F.A.	1.64	0.97	0.52
	farm manure	H.A.	2.16	1.19	1.05
		F.A.	1.45	0.74	0.46

ويبين الشكل (2-21) أن إنعكاس الأشعة تحت الحمراء لعنصر الحديد المحمل على جيزة هيوميك يقل بحوالي 25% عن طيف مركب جيزة هيوميك منفردا. ويقل طيف الزنك إلي أقل من 20% من طيف الهيوميك وفي حالة المنجنيز يختفي تقريبا إنعكاس طيف معظم المجاميع النشطة في مركب جيزة هيوميك، نظرا لإرتباط المنجنيز بمعظم أو بكل هذه المجاميع.



شكل (2-21) يبين التغير في إنعكاس الأشعة تحت الحمراء بإضافة العناصر الصغرى



شكل (2-22) يقارن إنعكاسات الأشعة تحت الحمراء بواسطة كندا هيوميك وجيزة هيوميك

وظائف جيزة هيوميك وفوائده

1- جيزة هيوميك: يساعد النبات على تحمل سوء الأحوال المناخية والبيئية وهو صديق للبيئة ويحافظ على نسبة وافية من العناصر ويسمح بتحريرها بمعدل مستقر ومستمر.

2- يضاف إلى جميع الأراضي والمحاصيل، سواء محاصيل الحقل أو الخضر أو الفاكهة. ويضاف كذلك إلى نباتات الزينة والغطاء الأخضر، إما منفردا أو مخلوطا مع أسمدة سائلة أخرى.

3- يحسن من بناء التربة وعلاقة التربة بالماء والنبات.

4- يحفز نمو النبات وينشط من تكوين الهرمونات.
5- يحفز من نشاط الميكروبات النافعة في مجال الريزوسفير ويعمل على إثراء الفلورا.
6- يعظم من نشاط الجزئيات العضوية الصغيرة مثل الأحماض الأمينية والإنزيمات والأحماض النووية RNA والبروتينات.
7- يحتوي جيزة هيوميك على أحماض هيوميك + الفلفيك مساوية 36% وهو يعمل على:-

تشجيع نمو النبات وزيادة الإنتاج الحيوي biomass.

زيادة إنتاج المحصول وتحسين جودة الثمار.

تحسين بناء التربة وقدرة حفظها للمياه.

تنشيط الميكروبات النافعة.

8- يزيد من سعة التبادل الكاتبوني بالتربة.
9- يقلل من فقد الأسمدة ويرفع من كفاءتها وينشط من نمو الجذور. ويزيد من نفاذية جدران الخلايا ومن امتصاص العناصر الغذائية ويعمل كماده مخلبية للعناصر الصغرى وييسر إمتصاصها بواسطة النبات.
10- يعالج مظاهر العطش وآثار التدهور البيئي ويسرع من إنبات الجذور وبزوغ البادرات.
11- يخفف من الآثار المتبقية لمبيدات الحشائش ويحمي بعض النباتات من الأشعة فوق البنفسيجية.

الأسمدة السائلة ـ Liquid Fertilizers

ولقد توصلت شركات مصرية إلى تركيب محلول من مخاليط متزنة من عدد من المواد المخلبية والأحماض العضوية والمستخلصات الهيومية السابق ذكرها مضافا إليها مكملات غذائية وعناصر نافعة. ويتم تحميل المحلول بواحد أو أكثر من العناصر الرئيسية المغذية للنبات.

ومن أهم المنتجات السمادية المحملة على مستخلصات هيومية وأكثرها إستخداما للقمح المنتجات التالية:

Giza *PK (12-16)*

محلول سمادي لجميع المحاصيل

يضاف من خلال أنظمة الرى بالتنقيط والرى بالرش.
يمد النبات بإحتياجاته من البوتاسيوم والفسفور والكبريت والنحاس.
يستخدم في مراحل النمو الخضرى والإزهار بمعدل متوسط.
ويضاف بمعدل عالي أثناء العقد والإثمار.
وهو يضمن صلاحية الفوسفور في الأراضي الملحية والقلوية والجيرية.

Vigro Iron

حديد مخلبي – 7% حديد

* سماد آمن وسهل الإستخدام وصالح لمختلف المزروعات.
* يمد النبات بإحتياجاته الكامله من الحديد النشط طوال الموسم وجزئيا بالبوتاسيوم والكبريت.
* يعالج نقص وخمول عنصر الحديد بالنبات ويعالج بالتالي أعراض الإصفرار. يساعد في تكوين الكلورفيل والأحماض الأمينية وبناء البروتين.
* ينشط التمثيل الضوئي وينظم التنفس في النبات وينشط التفاعلات الإنزيمية.
* يحتاج القمح إلى رشة ورقية واحدة منه قبل طرد السنابل.

Vigro Nitrogen 28*%* N

نيتروجين 28%

يحتوي على النيتروجين في صور متعددة وهي الأميد، النترات، الأمونيا والأمين.

Amide-N, Nitrate-N, NH4-N, NH2-N

ونظرا لتعدد صور النيتروجين في مركب فيجرو نيتروجين فهو يحقق أعلى كفاءة ويتيح للنبات إمتصاص حاجته من النيتروجين طوال مراحل النمو. ومن المعروف أن أفضل وقت لإضافة اليوريا (مصدر الأميد) هو قبل الزراعة، ويفضل القمح صورة النترات في مرحلة التفريع، ولكنه يفضل صورة الأمونيا بعد طرد السنابل. أما الأمين فهو ينشط إمتلاء الحبوب وتكوين البروتين.

ووجود كل هذه الصور معا هو ما يميز سماد فيجرو- نيتروجين عما سواه فهو يحقق أعلى كفاءة للتسميد النيتروجيني ويعطي أفضل نمو وإنتاج.

ويضاف من خلال أنظمة الري بالرش أو بالتنقيط.

ويبين الشكل (2-23) تقنية عالمية لري القمح بالرش.



شكل (2-23) تقنية ري القمح بالرش

كما ويوضح الشكل (2-24) إستجابة مثلى لمحصول القمح للتسميد بمنتجات سمادية سائلة تضاف مع أنظمة الري.



لوحة (2-24) نمو مثالي في حقل من القمح معامل بأسمدة سائلة

القسم الثالث

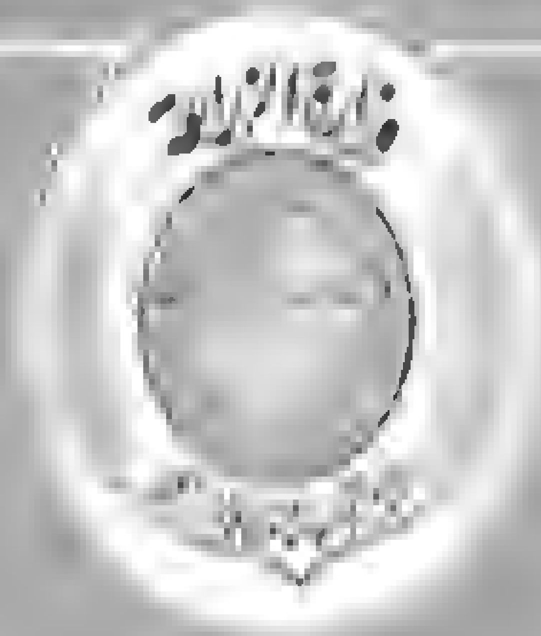
تقنيات المغناطيسية الحيوية
وآفاق إستخدامها فى تنمية زراعة القمح

الباب التاسع: النبات وإحتياجاته للماء والطاقة.

الباب العاشر: تقنيات المغناطيسية الحيوية وتطبيقاتها الزراعية.



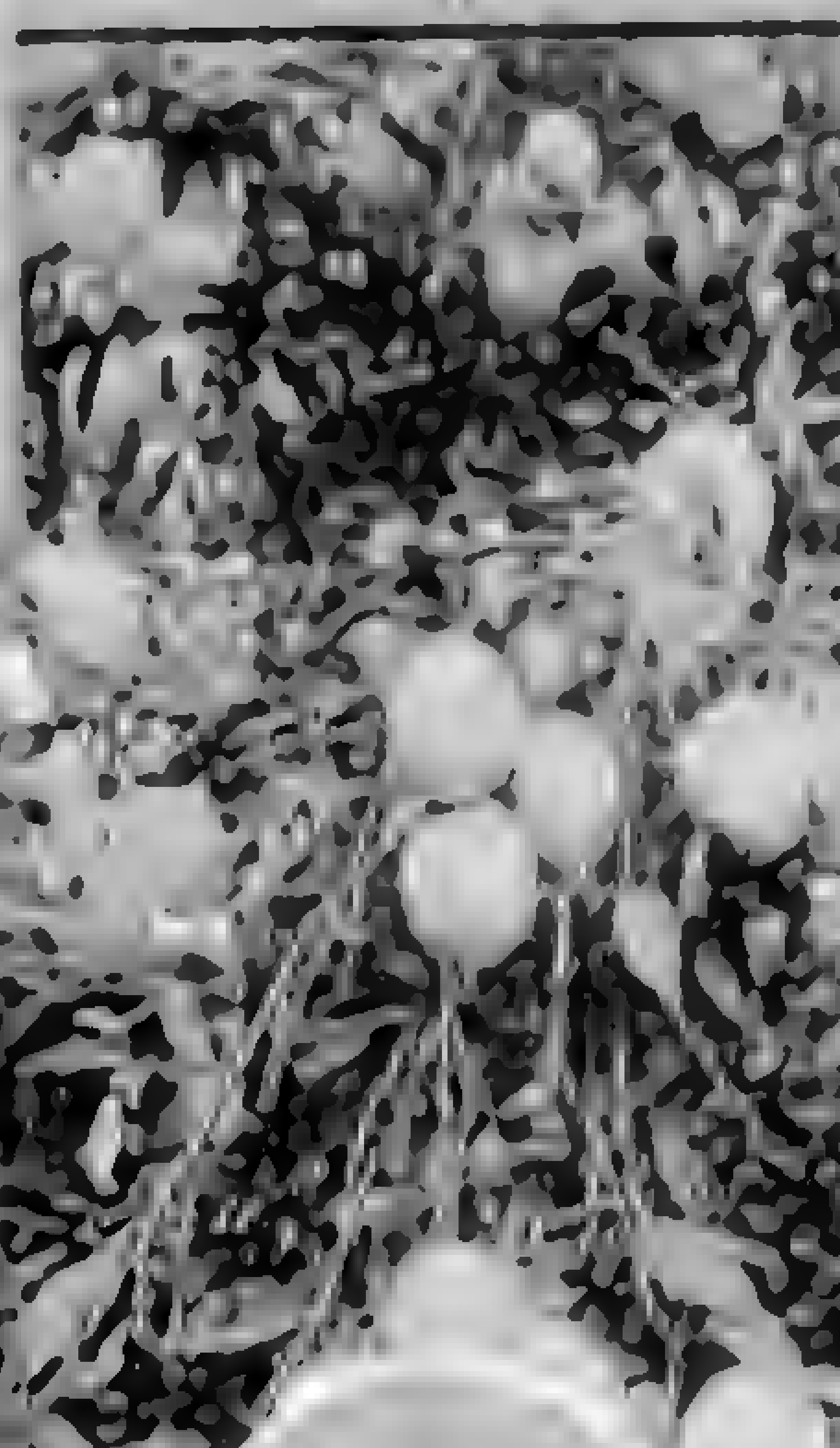
الصحيفة الزراعية



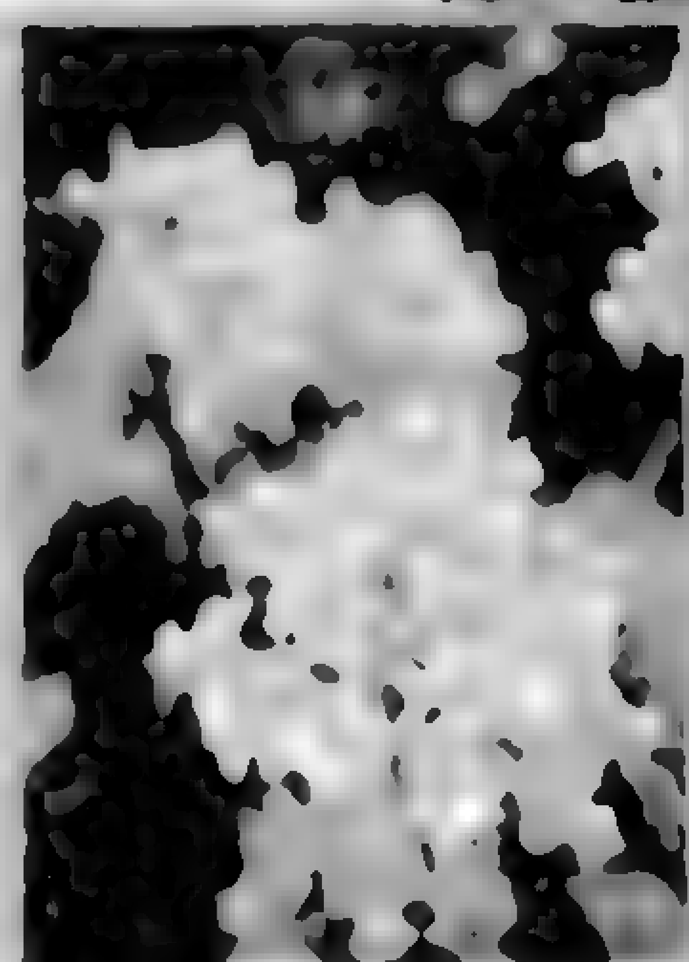
المغناطيسية

والاستفادة منها في مجال الزراعة











افتتاح وحدة إزالة زغب بذرة القطن بالأحماض وإعداد التقاوي

المغناطيسية

تطورها - تقنياتها

والاستفادة بها فى مجالات الزراعة والرى والبيئة

للأستاذ الدكتور/ مصطفى حسن هلال
أستاذ متفرغ بالمركز القومى للبحوث
ومنسق مشروع التقنيات المغناطيسية فى مصر

إن خير ما أبدأ به حديثى عن علوم المغناطيسية وتقنياتها الحديثة هو دعاء بئر زمزم « رب ارزقنى علماً نافعاً ورزقاً واسعاً وشفاء من كل داء وسقم » فما هى الفائدة التى ترجى من أى علم إذا لم يترجم إلى تقنيات وتطبيقات تفيد الانسان والبيئة والمجتمع .

وفيما يتعلق بعلم المغناطيسية فهو علم قديم أعيد اكتشافه حديثاً ، ومن طبيعة الانسان أنه لايتقبل مايجهله بل قد يقف نحوه موقف العداء ، فلقد كانت المغناطيسية فى العصور الأولى ترتبط دائماً بأعمال السحر والشعوذة ، ومع نمو معارف الانسان عن المغناطيسية الحديدية ، بدأت المغناطيسية تفرض نفسها على حياتنا اليومية كصورة من صور الطاقة وتعددت استخداماتها فى مجال الاتصالات والنقل والفضاء والصناعة ومحطات الكهرباء . وكما كان العلم فى السابق يتم ربطه بأعمال السحر ، فإن التقنيات المغناطيسية تقابل حديثاً بالدهشة وعدم التصديق ولازالت الدول المتقدمة تحتفظ بما تعرفت عليه من أسرار المغناطيسية سراً ولاتعلن عنه إلا القليل .

ولقد تطورت علوم المغناطيسية وأصبحت أكثر تعقيداً عندما تم اكتشاف أن الخواص المغناطيسية ليست حكراً على الحديد والمنجنيز فقط بل هى خاصية ترتبط بجميع المواد الصلبة والسائلة والغازية بل وكذلك بالأحياء عامة .

ولقد كانت ملاحظة العلماء أن الماء تتغير خواصه عند مروره فى مجال مغناطيسى - ويصبح أكثر طاقة وحيوية ، وأكثر جرياناً . بمثابة ميلاد علم جديد وهو المغناطيسية الحيوية أو " Magne-tobiology " وهو محور حديثنا اليوم .

الباب التاسع

النبات وإحتياجاته للماء والطاقة

- النبات والطاقة.
- تعريف المغناطيسية.
- الماء – ما هو الماء؟
- المجال المغناطيسى Magnetic Field.
- الخواص المغناطيسية:
  - النفاذية والقابلية المغناطيسية
  - قدرة حفظ المغنطة Retentively
  - هيستريسيس Hysteresis
- المغناطيسية وأهميتها.
- مغنطة المياه.
- المواد المغناطيسية بطمى النيل.
- إنجازات فى مجال التطبيقات المغناطيسية بمصر.

النبات والطاقة

كل أنواع الطاقة تلعب دورا هاما فى إنتاج النبات وتكاثر الإنسان والحيوان:

1) طاقة الجاذبية: تعمل على سقوط البذور التي تبحث عن حياة جديدة على الأرض.

2) طاقة الحركة والرياح: تحمل حبوب اللقاح والبذور لعدة أمتار أو حتى لعدة أميال وتغزوا بذلك آفاقا جديدة.

3) الطاقة الحرارية: للنباتات إحتياجاتها الحرارية الخاصة فى جميع مراحل النمو وبدونها لاينجح النمو.

4) الضوء: هو المحرك الأول للتمثيل الضوئي ولبناء الكربوهيدرات.

5) الطاقة الكهروكميائية: يحصل النبات على غذائه فى صورة أيونية من المحلول المحيط به.

6) الطاقة الحيوية: يعتمد عليها النبات لبناء كافة أنسجته وللقيام بكافة أنشطته.

7) الطاقة المغناطيسية وتقنياتها الحديثة تشق طريقها الآن بنجاح كبير فى الزراعة والرى والبيئة والصحة. ومغنطة الماء تغير كثيرا من خواصه وحيويته وسرعة تدفقه ومن توتره السطحي.

تعريف المغناطيسية

للتعرف على خواص أي مادة لابد من معرفة كيفية قياسها، وأن نعرف كيف نسيطر على علاقتها بالمواد المحيطة. وتعريف العوامل التى تحدد الخواص الفزيائية هي مفتاح تفهم الخواص الفزيائية للمواد. ومن هذه العوامل: الطول والوزن والزمن ودرجة الحرارة. ولما كانت هذه التعريفات لا تزال غامضة على بعض من الناس فرأينا من الضروري أن نتناول تعريفات القياس الدولية.

* **الطول:** هو المسافة بين نقطتين ووحدات قياسه الطبيعية هي قدم- زراع- شبر- خطوة وذلك لرجل ناضج. أما المتر فهو العصا التي يتكأ عليها راعي الغنم (المسافة بين الكوع والأرض) ولقد تم معايرة هذه الوحدات فيما بعد والتعبير عنها بوحدات مشتقة مثل سم وكم وبوصة وياردة وميل وميكرون وأنجسترون ونانو وغيرها.

* **الوزن:** هو كتلة من المادة التى تسبب تمدد في طول زمبرك "لمسافة محددة" عند تعليقها في طرفه وذلك نتيجة لفعل الجاذبية على الكتلة. ووحدات الوزن الأساسية هي الرطل والكيلوجرام. والزمبرك يتم صنعه من سبيكة معدنية مرنة ذات مواصفات خاصة من حيث السمك والكثافة وعدد لفاته فى وحدة المسافة.

* **الزمن:** ووحدات قياسه الطبيعية هي السنة والشهر واليوم.

- السنة: وهى تمثل فترة دوران الأرض حول الشمس دورة كاملة.
- الشهر: ويمثل فترة دوران القمر حول الأرض دورة كاملة.
- اليوم: ويمثل الفترة الزمنية لدورة الأرض حول نفسها دورة كاملة.

وأمكن تقسيم النهار إلي صبح وضحي وظهر وعصر ومغرب حسب طول الظل واتجاهه. ولا يخفى علي أحد أن الساعة الشمسية تعتمد على إتجاه وطول ظل مسمار مثبت فى وسط دائرة. وعلى ذلك فان أي جسم يقطع مسافة دائرية بسرعة منتظمة يمكن إستخدامه لتقدير الزمن، فعلى سبيل المثال فإن عقرب الساعة الصغير يكمل دورة كاملة في 12 ساعة والعقرب الكبير يكمل دورته في ساعة واحدة وعقرب الثواني يكملها في دقيقة واحدة.

* **درجة الحرارة:** هي طول شريط الزئبق بالترمومتر ويتحدد بنقطتين هما في هذه الحالة درجة التجمد وعندها يبدأ تجمد الماء ودرجة الغليان وعندها يبدأ تبخر الماء. وجميع درجات قياس الحرارة، مئوي- فهرنهايت- كالفين، تعتمد فى تحديدها علي تجمد وغليان الماء.

* **المادة والطاقة:** المادة يمكن التعبير عنها وزنياً وحجمياً ولونيا. أما الطاقة فلا يستدل عليها بأي صفة من صفات المادة بالرغم أن هناك إرتباطا وثيقا بينهما.

الماء ـ ما هو الماء؟

كيميائياً يتكون الماء المطلق من هيدروجين وأكسوجين (H_2O). ونادرا ما يوجد هكذا فى الطبيعة حيث يحمل دائما مواد ذائبة وأخرى عالقة. وفزيائياً لايمكن بأي حال من الأحوال تعريف صور الماء بمعزل عن الطاقة لذلك فخواصه تختلف إختلافا كبيرا حسب طاقته الحرارية والحركية والكهربائية والمغناطيسية.

المجال المغناطيسى Magnetic Field

تتحدد جميع الخواص المغناطيسية للمواد بالخواص الإلكترونية للجسيمات تحت الذرية (الإلكترونات والنواة) حيث يعتبر الإلكترون فى حد ذاته مغناطيس.

وينتج المجال المغناطيسي عندما توجد شحنة كهربائية في حالة حركة. وفى الواقع فإن جميع المواد لها سلوك وقابلية مغناطيسية ترتبط بتوزيع الإلكترونات فى المدارات الخارجية للذرة حيث أن الإلكترون الذى يدور فى مدار مغلق ينشأ عنه magnetic moment تماما مثل التيار الكهربائى الذى يمر فى حلزون وينشأ عنه خاصية مغناطيسية من دورة الإلكترون حول نفسه، ومحصلة هاتين الخاصيتين تحدد مغناطيسية المادة.

وبالإضافة إلى المغناطيسية الحديدية ينشأ نوعين آخرين من المغناطيسية وهما:

Paramagnetic (مغناطيسيه أحادية).

والمواد التى تتمتع بهذه الخاصية، مثل الحديد والكوبلت والنيكل، تحتفظ بالإلكترونات فى مداراتها الخارجية منفردة وهى تنجذب إلى المجال المغناطيسى وتعطى قابلية مغناطيسية موجبه عند إستخدام ميزان جوى.

وكما هو مبين بالشكل (3–1) فإن

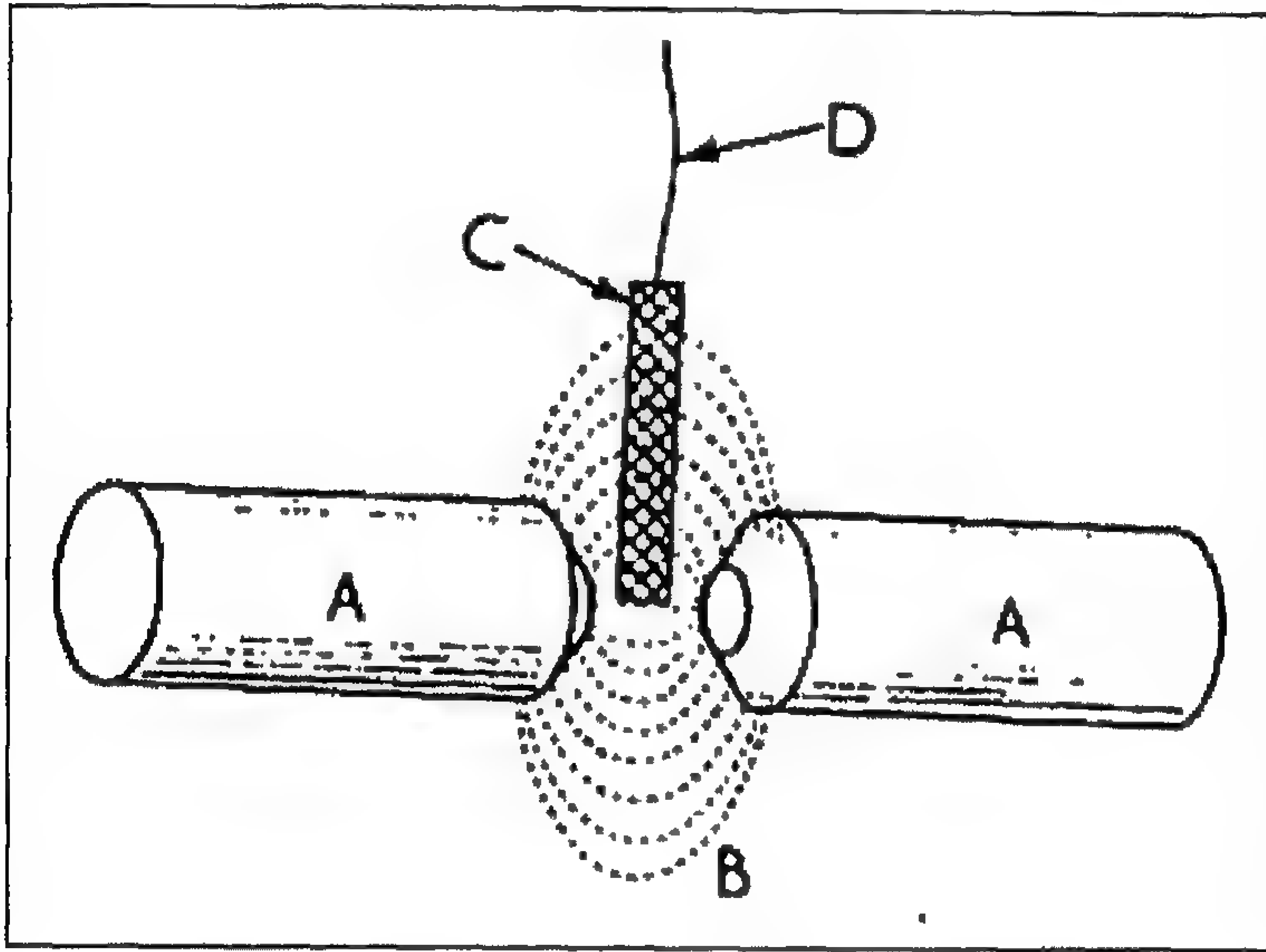
(A) يمثل زوج من المغناطيسات

(B) هو المجال المغناطيسي الناشئ من زوج من المغناطيسات وهو قوي جدا في المركز ويقل بشدة عند القمة.

(C) تمثل العينة سواء صلبة أو سائلة في أنبوبة زجاجية.

Diamagnetic (مزدوجة المغناطيسية)

وفى هذه المواد تكون الإلكترونات فى المدارات الخارجية مزدوجة ولكل زوج من الإلكترونات يدور أحدها عكس إتجاه دوران الآخر وبذلك تلغى المغناطيسية بعضها البعض. ومع ذلك فانه عند تعرضها لمجال مغناطيسى مثل ذلك المجال الذى ينشا فى ميزان جوى Gauy Balance لقياس القابلية المغناطيسية فإنها تتنافر مع المجال وتعطى قراءة سالبة.



Schematic diagram of the Gouy balance for measuring magnetic susceptibilities

شكل (3–1) ميزان جوي

والمجال المغناطيسي هو فراغ محيط بقطب مغناطيسي واقع تحت تأثير قوة (Force) ويمثل بخطوط قوى كما هو موضح بالشكل (3–2). وعندما يتم قطع مغناطيس إلى عدة أجزاء فسوف ينشأ عدة أقطاب شمالية وأخرى جنوبية، الشكل (3–3)

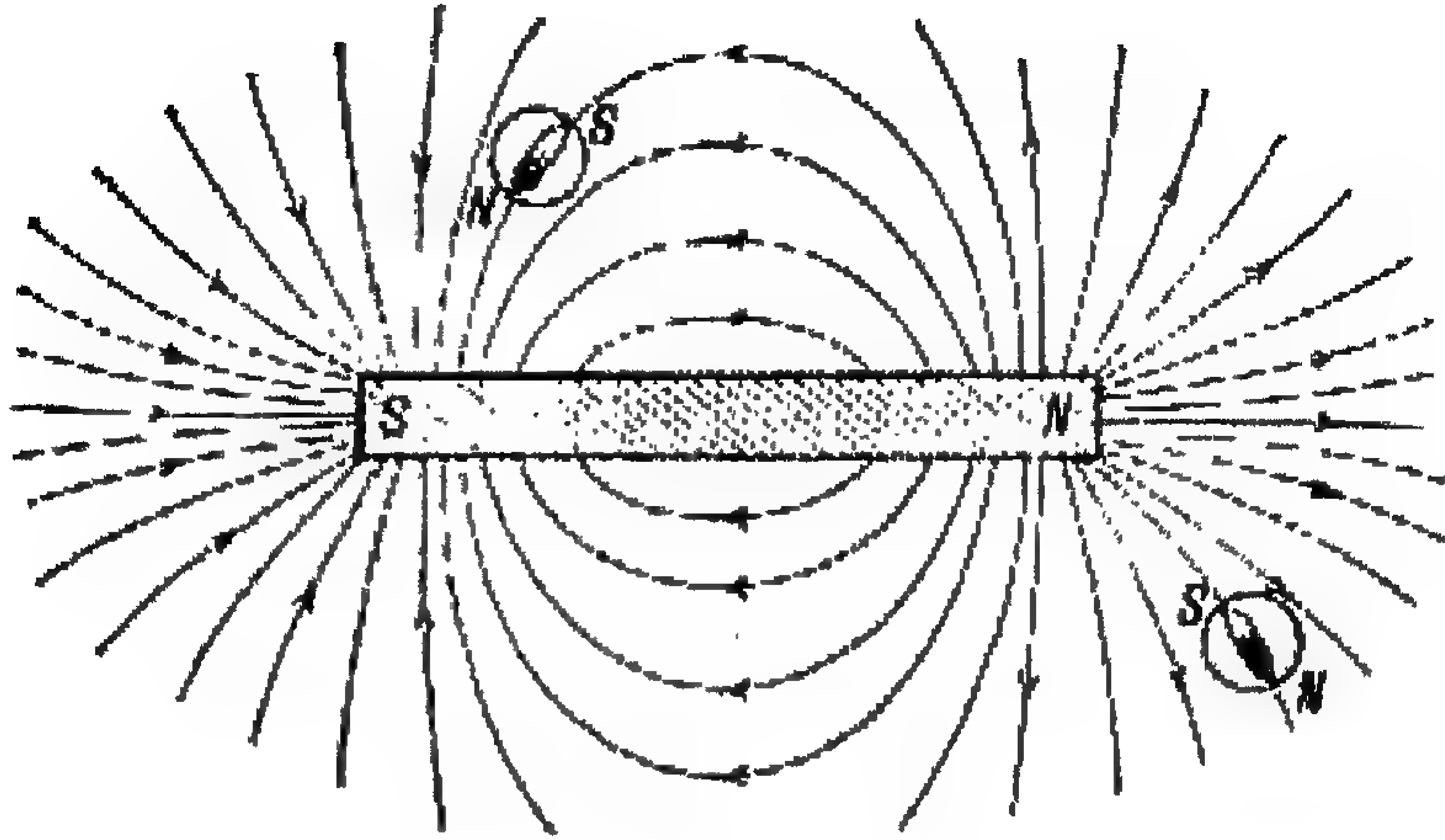


Fig (3-2) Arrows indicate the directions which poles would move

شكل (3–2) المجال المغناطيسي يمثله إتجاهات خطوط الحث

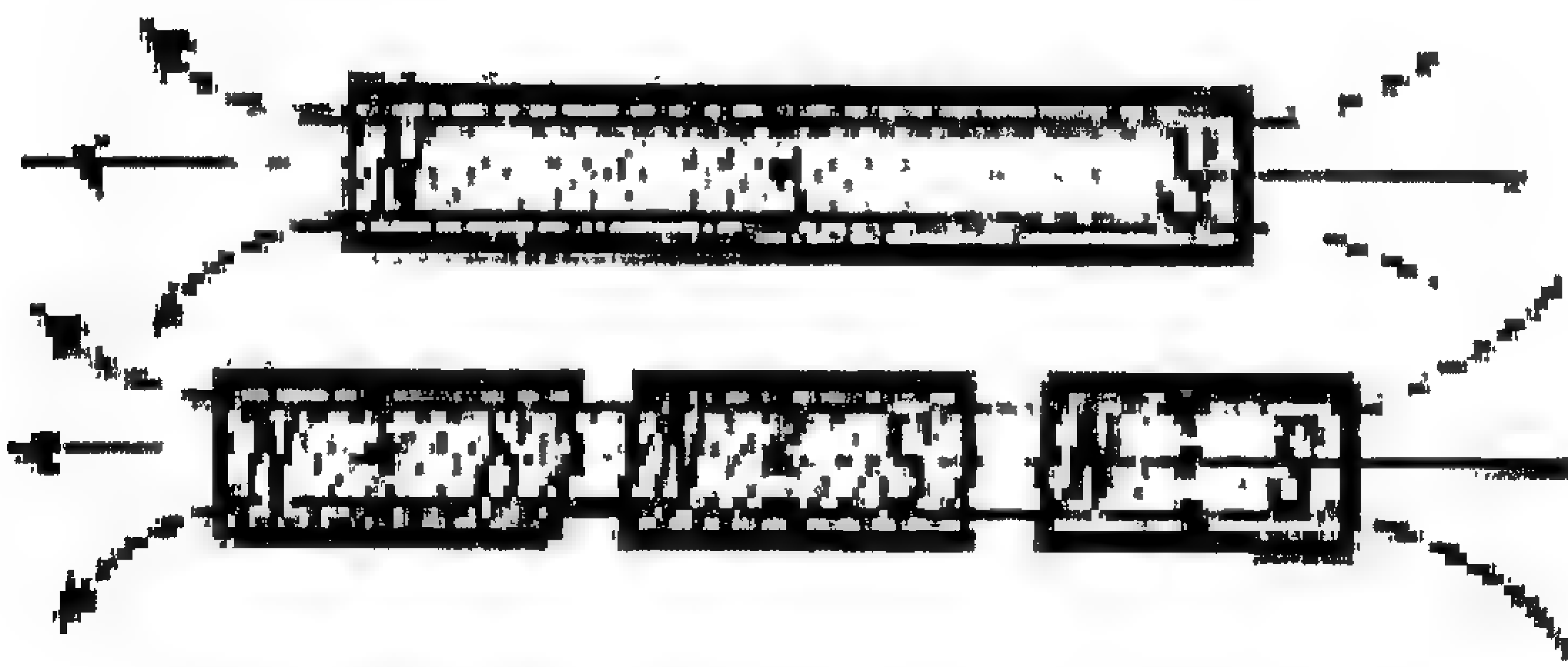


Fig (3-3) Breaking a magnet forms new pairs of poles.

شكل (3–3) تقطيع المغناطيس إلى أجزاء يؤدى إلى ظهور أزواج من أقطاب جديدة

ومن المثير للإنتباه أن قطعة صلب ممغنطة يمكن أن تمغنط قطعة أخرى مغنطة كاملة بدون أن تفقد القطعة الأولى أى شيء من قدرتها المغناطيسية. وقد تصبح القطعة غير الممغنطة ذات طاقة أعلى بعد مغنطتها فمن أين لها بهذه الطاقة؟ ويبدو أن المغناطيسية المكتسبة كانت موجودة بالفعل في قطعة الحديد ولكن لا يمكن الإحساس

بها. وهذا يشير إلى وجود وحدات مغناطيسية صغيرة مرتبة عشوائيا في مجموعات بحيث تلغي الوحدات بعضها البعض. وعند مغنطة الحديد مغنطة كاملة تترتب الوحدات الصغيرة في إتجاه خطوط القوى المغناطيسية المؤثرة عليها، كما هو مبين في الشكل (3-4).

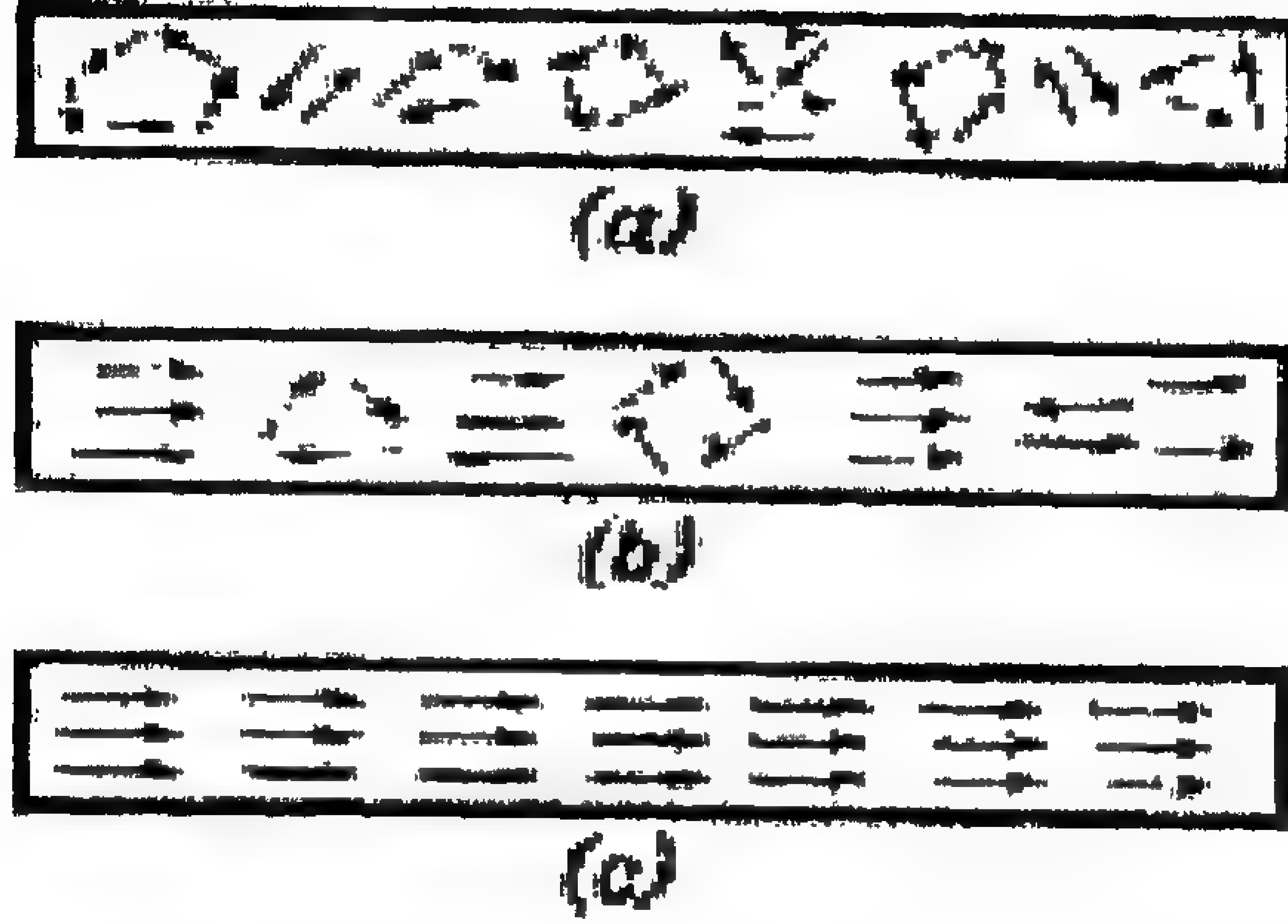


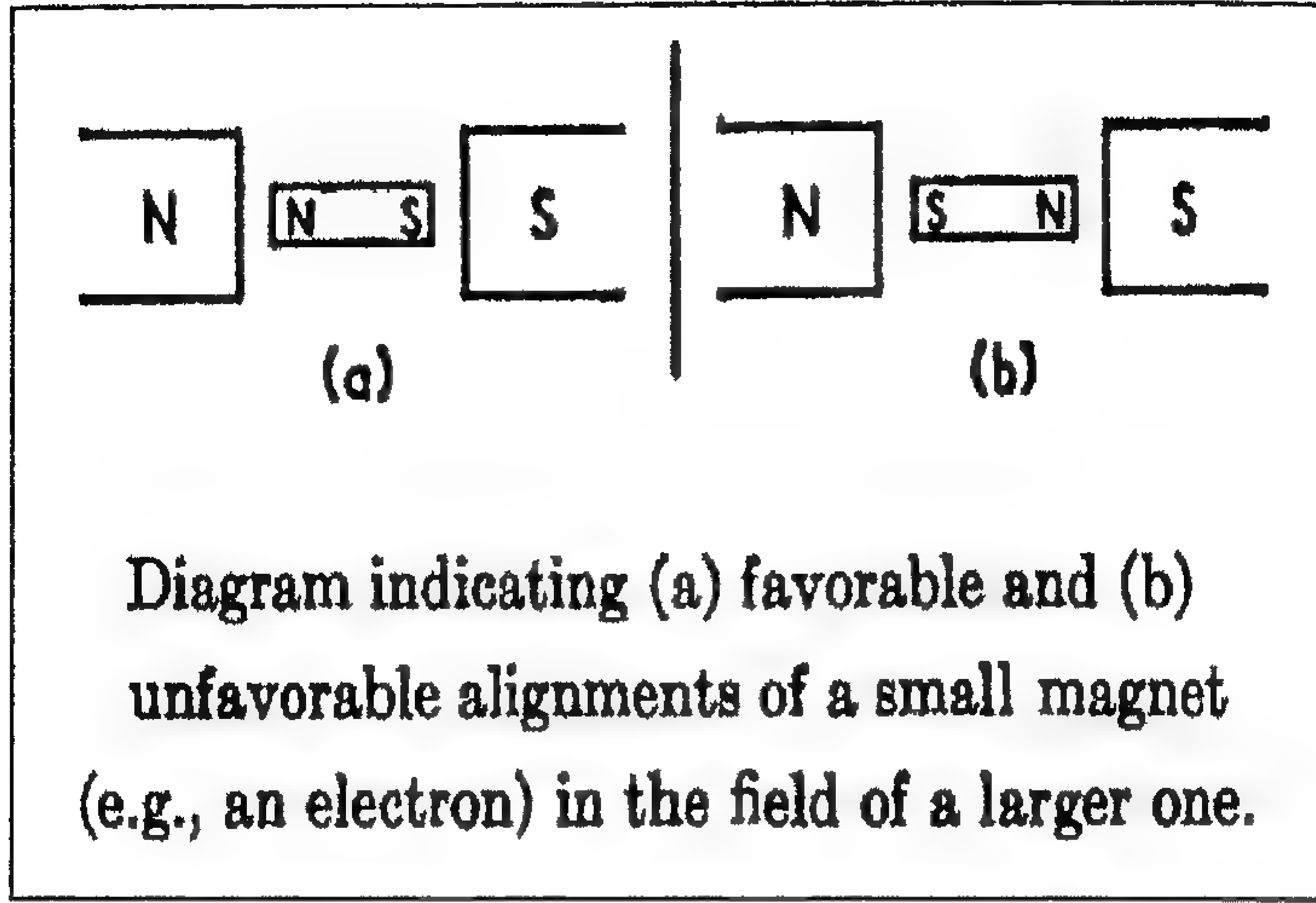
Fig (3-4) a) non magnetized (b) partially magnetized (c) strongly magnetized

شكل (3-4) إنتظام وحدات المغناطيسية الداخلية خلال خطوات متتالية لمغنطة قضيب من الحديد.

ومن الضروري الإشارة إلى أن الجسيمات المغناطيسية الصغيرة والوحدات البنائية للماء عندما تأخذ إحداها الوضع (a) تكون في حالة تنافر بين القطبين الكبيرين مما يعرضها لضغط من الطرفين وتكون في وضع مناسب ومستقر.

أما الوضع (b) حيث تكون في حالة تجاذب بين القطبين الكبيرين مما يعرضها لشد من الطرفين ويكون وضعها غير مناسب. كما هو مبين بالشكل (3-5)

وعندما يمر الماء خلال وحدة ماجنيترون متعددة الأقطاب تتعرض الوحدات البنائية للماء للتغير السريع بين التنافر والتجاذب مما يؤدي إلى إنشطار أيونات الأملاح عن الوحدات البنائية للماء ومن ثم إلى إنتظام الوحدات البنائية وتماسكها، مكتسبة بذلك قوة مغناطيسية ومن ثم ديناميكية وحيوية أكبر، وتتجمع الأملاح في شكل جزيئات وبلورات صغيرة منعزلة عن النظام البنائي للماء.



الشكل (3-5) الوضع المستقر وغير المستقر لمغناطيس صغير بين قطبين كبيرين.

الخواص المغناطيسية

النفـاذيـة والقابلية المغناطيسية

النفاذية (μ) Permeability تمثل ثابت درجة الميل لعلاقة الخط المستقيم بين شدة المجال المغناطيسي H والحث المغناطيسي B (ووحدة قياسه Tesla) لأي مادة ذات مغناطيسية حديدية ($\mu = \frac{B}{H}$) ferromagnetic.

ومن ناحية أخري فإن القابلية المغناطيسية susceptibility (γ) هي ثابت العلاقة بين شدة المجال المغناطيسي وبين المغنطة Magnetization (M) للمواد ذات المغناطيسية الأحادية $\gamma = \frac{M}{H}$ paramagnetic. وعموما فإن الفزيائيين وعلماء المواد والأراضي يهتمون أكثر بالمغنطة والقابلية المغناطيسية. ولكن المهندسين يهتمون أكثر بالمغناطيسية الحديدية وبالحث المغناطيسي والنفاذية.

قدرة حفظ المغنطة Retentively

يحتفظ المغناطيس الحديدي بمغنطته لفترة طويلة، قد تمتد لعدة سنوات، بعد إبعاد المجال المغناطيسي المؤثر عليه بينما لا تحتفظ المواد ذات المغنطة الأحادية إلا لوقت

قصير، ربما لعدة ساعات، بعد إبعادها عن المجال المغناطيسي. وينطبق على المياه الخاصية الأخيرة.

هيستريسيس Hysteresis

لتقييم صلاحية المغناطيس الحديدي لا بد من تشخيص ما يعرف بـ **hysteresis loops** وهذه الخاصية تعبر ببساطة عن إحتفاظ المادة بالمغنطة بعد زوال أسبابها كما في الشكل (3-6). وفي الجزء العلوي من هذا الشكل، الهيستريسيس لمواد سريعة في فقد المغنطة المكتسبة وأخري متوسطة في سرعة الفقد. أما الجزء السفلي من الشكل فهو يبين ظاهرة الهيستريسيس لمواد مستخدمة في التسجيل المغناطيسي وهي تحتفظ بمغنطتها لأمد طويل بعد زوال المجال المغناطيسي وحتي عند تعرضها إلى مغناطيسية معاكسة.

والمواد التي تدخل في تصنيع الترانسفورمار يجب أن تكون عالية النفاذية ومنخفضة الهستريسيس.

المغناطيسية وأهميتها

تقسم المواد من حيث المغناطيسية إلى: حديدية وأحادية وثنائية Ferromagnetic, Paramagnetic, Diamagnetic ويستخدم جهاز جوي لقياس القابلية المغناطيسية للمواد.

والماء هو أهم المواد قاطبة التي تكتسب خاصية المغناطيسية الثنائية Diamagnetic بالإضافة إلى المواد العضوية وبعض العناصر والأملاح المعدنيه مثل النحاس والكادميوم والرصاص.

وجميع العناصر الإنتقالية التي منها الحديد والكروم والكوبلت والنيكل والسيريم Cr فهي تكتسب خاصية المغناطيسية الأحادية.

وهناك أربعة عوامل رئيسية تحدد نوع المغناطيسية ومداها وهى:

1) درجة الحرارة.
2) ماء التأدرت المرتبط بالتركيب البلورى.
3) درجة أكسدة العنصر.
4) نوع الشق الحامضى المصاحب للفلز.

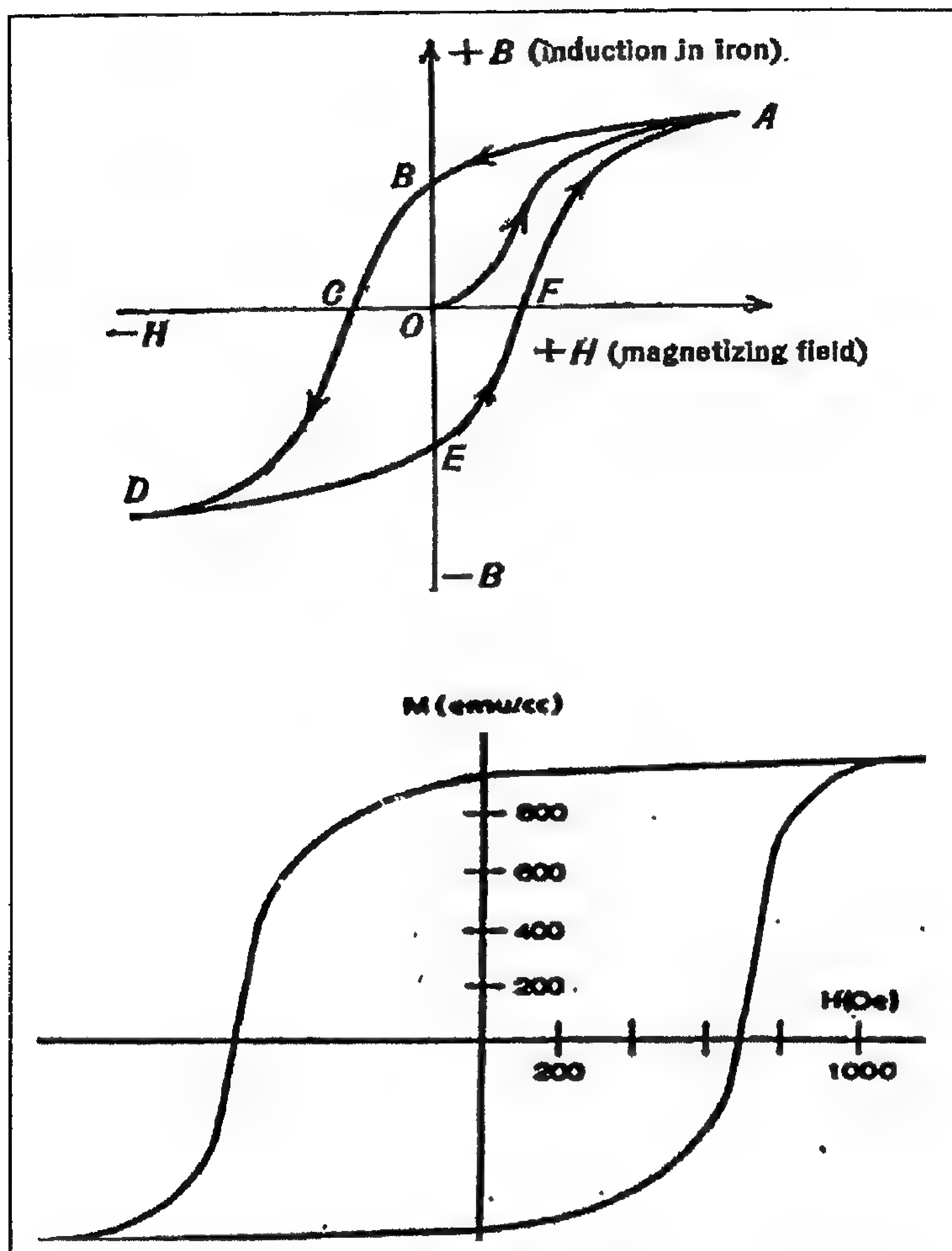


Fig. (3-6) Hysteresis loop for a typical metallic Hysteresis curve for a magnetic recording material magnetization cycle

الشكل (3−6) ظاهرة الهستريسيس للمواد المستخدمة في التسجيل المغناطيسي

ومن المثير للإهتمام أن للغازات كذلك سلوك مغناطيسى فكلا من الأكسوجين وأول أكسيد النيتروجين من النوع الأحادي، بينما أن النيتروجين (N)، وأكسيد النيتروز (N2O) تعتبر من النوع الثنائي.

ويبين الجدول رقم (3−1) القابلية المغناطيسية (وهي مقياس للقدرة على المغنطة) لمجموعة هامة من العناصر المعدنية ومشتقاتها.

جدول (3-1): القابلية المغناطيسية للمواد وبعض المركبات غير العضوية.

Substance	Susceptibility 10^{-6} egs		Substance	Susceptibility 10^{-6} egs	
	- (Dia)	+ (Para)		- (Dia)	+ (Para)
Aluminum		16.5	**Zinc**	- 8	
Sulfate anhydride	93.0		Chloride	- 65	
Sulfate hydrated	323.0		Nitrate	- 63	
Ammonium			Sulfate	- 45	
Acetate	41.1		Phosphate	- 141	
Carbonate	42.5		**Potassium**		+ 20
Chloride	23.0		Acetate	- 45	
Hydroxide	62.3		Chloride	- 39	
Nitrate	33.6		Nitrate	- 33	
Sulfate	67.0		Sulfate	- 67	
Calcium		40.0	**Chromium**		224
Carbonate	38.2		Acetate		5104
Chloride	54.7		Chloride		7230
Hydroxide	22.0		Sulfate		12700
Nitrate	45.9		Cobalt		Ferro
Sulfate	49.7		Acetate		11700
Sulfate hydrated	74.0		Chloride		9710
Cadmium	20		Phosphate		28110
Acetate	83		Sulfate		11090
Carbonate	140		**Copper**	- 6	
Nitrate	140		Chloride CuCl2		1030
Phosphate	160		CuCl2..2H2O		1420
Sulfate	50		Sulfate-.H2O		1520
Cerium		5160	**Nickel**	Ferro	
Chloride		2490	Acetate		4690
Nitrate		2310	Chloride		6745
Sulfate		37	Nitrate		660
Sulfate (5 H_2O)		4540	Sulfate		4005
Sulfide Ce_2S_2		508			

مغنطة المياه

مثل أى مادة أحادية أو ثنائية المغناطيسية تكتسب المياه طاقة مغناطيسية بمجرد مرورها في مجال مغناطيسي وتزول بعد مرورها من المجال بحوالي 48 ساعة فقط وهذه المدة تعد كافية لمغنطة مواد المغناطيسية الحديدية والأحادية بالتربة الزراعية، إن وجدت، وتعتمد عملية مغنطة المياه على ثلاثة عوامل هي:

(1) شدة المجال المغناطيسي.

(2) درجة الحرارة.

(3) تركيب الأملاح الذائبة.

وكان Tackachenko (1997) قد أشار إلى أن أفضل خواص للمياه تكسبها طاقة مغناطيسية بكفاءة عالية هي كما يلي:

درجة الحموضة (PH 7.2)،

تركيز الأملاح (0.2 g/l)،

كربونات أكثر من (10 mg/l) ومحتوى منخفض من (CO_2)،

وجود الحديد الحر أو معقداته (Fe^{+2} / Fe^{+3}) بتركيز أدنى من (0.05 mg/l)

مظاهر المغناطيسية فى حياتنا

(1) أن ظاهرة المد والجذر وإرتباطها بدورة القمر تعد من الظواهر المغناطيسية الهامة فى حياتنا.

(2) ومن أهم ما يمس صحة الإنسان هو أن الهيموجلوبين والميولجين يسلكان سلوكاً مغناطيسياً يختلف بإختلاف طبيعة أحد الروابط المكونة له عما إذا كانت O_2, CO أو H_2O ويختلف فى نفس الوقت إحساس الإنسان بالراحة أو الإعياء – ويكون الإنسان فى أحسن حالاته عندما يصل قياس الطاقة المغناطيسية للهيموجلوبين 5.5 جاوس ويكون فى أشد حالاته إعياء عندما يفقد طاقته المغناطيسية. والتقنيات المغناطيسية الحديثة تستطيع إعادة الهيموجلوبين سريعاً إلى الصورة النشطة مغناطيسياً.

(3) أحد انواع البكتريا التى تعيش فى مناجم الحديد تتخذ وضع شمالى جنوبى عند تعليقها فى الهواء.

ويتراكم ببعض الطحالب النامية في بعض البحيرات حوالى 50% من وزنها مجموعة من المعادن المغناطيسية.

(4) تتجه بعض نباتات الكاكتس دائما نحو الجنوب.

(5) إن فهم قدماء المصريين للطاقة المغناطيسية كان أكثر كثيراً مما نعرفه نحن الآن. حيث ربطوا بين فيضان النيل وبين شروق نجم سبدت الذى يحدث مرة واحدة فى العام هذا وتتغير عدة خواص فزيائية للماء بعد مروره فى مجال مغناطيسى ويصبح أكثر طاقة وأكثر نظاما وأكثر حيوية وأسرع جريانا.

ويعد هذا الإكتشاف بمثابة مولد علم جديد وهو المغناطيسية الحيوية "Bio-Magnetic".

المواد المغناطيسية بطمي النيل

لقد إهتم قسم الأراضى بالمركز القومى للبحوث بالقاهرة إبتداء من عام 1964 بدراسات التغيرات في مياه النيل وترسيباته والأنشطة المرتبطة به بالتعاون مع قسم الري والهيدروليكا بجامعة القاهرة في بعض مراحل الدراسة. ولقد حظى طمى النيل بكثير من الدراسات منذ إنشاء السد العالي وتحويل مجرى مياه النيل عام 1964 وخاصة دراسة آثار نقص الطمي علي الأراض المصرية.

(1974) Hilal & Rasheed و(1975) Hilal et al. وهلال وآخرين (1975– 1977).

بالاضافة إلى دراسات حول بحيرة السد العالي لسالم وهلال (1987).

ونوصل هلال وآخرين (سنة 1995)، إلى وجود مواد مغناطيسية إستراتجية بترسيبات طمي النيل جنوب البحيرة. وبجانب أهميتها الإستراتيجية كانت هذه المواد من العوامل الرئيسية لبناء خصوبة الأراضى الرسوبية بمصر وعلى الأخص أراضى الجزر. وتؤدى ترسيبات طمي النيل هذه إلى تنشيط شامل لنمو النباتات والأحياء المائية والسمكية بجنوب البحيرة. ولقد أمكن فصل وتوصيف هذه المكونات وإثبات أن معاملة الأراضى الصحراوية بالقليل منها يسرع من معدلات التنمية الزراعية

ويضاعف من إنتاج النبات. وعند توفر هذه المواد يتم الإستغناء جزئياً عن المبيدات وبعض الأسمدة.

وتقارن الأشكال (3-7 و3-8) بين مساحة غطتها مياه الفيضان في نفس موسم الدراسة ونبت فيها نموات طبيعية كثيفة، وبين مساحة شاطئية أخرى جرداء لم يغطيها مياه الفيضان في أول الموسم.



شكل (3-7) نموات طبيعية كثيفة نسبيا في أرض غطتها مياه الفيضان جنوب أبوسمبل



شكل (3-8) منطقة شاطئية خالية من النموات النباتية جنوب أبوسمبل لم تصلها المياه في أول الفيضان

التطبيقات المغناطيسية بمصر

خلال أكثر من 25 عام من الدراسات في مجال المغناطيسية وتقنياتها في مصر تم التوصل إلى الآتى:

(1) زيادة نسبة الإنبات لتقاوي الحبوب وبذور الخضر، باهظة الثمن.

(2) زيادة نجاح البادرات فى إختراق القشرة الصلبة التى تتكون سريعاً فى الأراضى المروية المتأثرة بكربونات الكالسيوم أو بالملوحة ولقد وصلت إلى نسبة نجاح 100%.

(3) معاملة التربة بمواد طبيعية ذات قابلية مغناطيسية عالية مما يساعد علي إستجابة التربة والنبات للمعاملات المغناطيسية.

(4) زيادة فاعلية المياه الممغنطة فى إزالة أملاح الصوديوم من مجال الجذور وفى نفس الوقت زيادة ذوبان العناصر الهامة لنمو النبات مع تقليل فقد المياه بالبخر مما يتيح إستخدام المياه متوسطة الملوحة بكفاءة عالية فى الرى ويعمل على زيادة قدرة التربة على إمداد النبات بالعناصر السمادية ويترتب على ذلك زيادة فاعلية الأسمدة المضافة وبالتالي يقلل من أضرارها على البيئة الزراعية وتحقق إنخفاضا مؤثرا في تكاليف التسميد.

(5) إستخدام المياه الغنية بالحديد فى الرى بدون الحاجة إلى تنظيف خطوط التنقيط يومياً وأتاح ذلك إمكانية إستخدام الرى المتطور فى الواحات المصرية.

(6) سرعة نضج القمح والذرة والسمسم ومحاصيل الخضر مما يسمح بطرحها مبكراً فى الأسواق لفترة تتراوح بين 20– 25 يوم مما يمكن المزارع من التسويق المبكر وتحقيق أرباحا أكثر.

(7) زيادة الإنتاج المحصولى للقمح والذرة والسمسم وفول المنج (Mong been) وكذلك بساتين الموالح في أراضي مختلفة وذلك بمعدلات إقتصادية حيث تتراوح نسب الزيادة بين 12.5% إلى 40% حسب نوع المحصول وظروف الإنتاج.

(8) ومن المثير للدهشة أن الماء الممغنط يمنع وصول المعادن الضارة مثل الرصاص والنيكل إلى الثمار والبذور بينما يعمل على زيادة إمتصاص النبات للعناصر الغذائية المفيدة مثل الفوسفور والبوتاسيوم والزنك.

الباب العاشر

تقنيات المغناطيسية الحيوية وتطبيقاتها

- إنبات البذور وبزوغ البادرات فى أراضى ملحية جيرية.
- مغنطة تقاوي القمح وتنشيط الإنبات وبزوغ ونمو البادرات.
- مغنطة مياه الري وحركة العناصر السمادية بالتربة وإمتصاصها بواسطة النبات.
- الإسراع من نضج القمح.
- تأثير مغنطة مياه الري على حركة وإتزان الأيونات بالأرض والنبات.
- معدل إنتشار الأسمدة والأملاح في المياه الممغنطة.
- تلوث التربة بالعناصر الثقيلة وتقنيات حديثة للسيطرة عليها.



مهام مصرية للإرتقاء بالتقنيات المغناطيسية

من الضروري لكي تبقي مصر في صفوف الدول الرائدة في مجال التقنيات المغناطيسية أن تقوم بالآتي:

1- إستحداث وحدة خاصة لتقييم وتطوير وحدات المعالجة المغناطيسية الباهظة التكاليف (الواردة إلى مصر من عدة دول)، وتطبيق تقنيات المغناطيسية الحيوية في الزراعة والري والبيئة والصحة؛ ويفضل أن تلحق بوزارة البحث العلمي.

2- دراسة مدى وجود وإنتشار المواد المغناطيسية في الأراض المصرية، مواد تتمتع بخاصية المغناطيسية الحديدية أو البرامجنتيك أو الدياماجنتيك، "حديدية وأحادية وثنائية Ferromagnetic, Paramagnetic, Diamagnetic"

3- تقدير القابلية المغناطيسية لحبيبات التربة وللعناصر والأملاح الذائبة في الماء وفي المحاليل الغذائية. وتعد القابلية المغناطيسية للمواد من أهم العوامل المحددة لإستجابة النبات للطاقة المغناطيسية.

4- مغنطة التقاوي قبل توزيعها على المزارعين (بتكلفة زهيدة) مما يؤدى للإسراع من الإنبات وتحفيز بزوغ بادرات القمح والشعير في الأراضي الجيرية والقلوية.

5- مغنطة المياه متوسطة الملوحة لرفع كفاءة إستخدامها في الري وذلك باستخدام وحدات المجترون.

6- رفع كفاءة إستخدام الأسمدة وتعظيم الإنتاج الزراعي.

7- إنتظام وسرعة نمو القمح في حالة الري بماء ممغنط.

8- سرعة نضج وغزارة إنتاج القمح مع مغنطة مياه ري متوسطة الملوحة.

ولقد كان هناك تشابها كبيرا بين تأثير الري بماء ممغنط وبين إضافة NF علي زيادة إمتصاص العناصر الغذائية وعلي إعاقة إمتصاص النيكل والرصاص.

إنبات البذور وبزوغ البادرات فى أراضى ملحية جيرية

يعتبر إنبات البذور وبزوغ البادرات من خلال غطاء التربة الملحية الجيرية عنق الزجاجة فى إنتاج المحاصيل والخضر. وعندما تزرع حبوب القمح في الأراضي الملحية الجيرية عادة ما تواجه مشاكل صعبة في الإنبات وبزوغ البادرات. وبما أن الري الغزير يؤخر من تكوين القشرة السطحية فإن إي معاملة تعيق البخر فإنها تطيل فترة إحتفاظ التربة بالرطوبة وتزيد بالتالي من نجاح بزوغ البادرات.

والعوامل التى تسرع من الإنبات أو تعيق تكوين القشرة السطحية، التى تتكون بعد الرى سوف تؤدى إلى نجاح ظهور البادرات. وعادة ما تختلف حيوية البذور ويمكن لبعضها أن يتأخر فى الإنبات وقد يفشل البعض الآخر.

وكان (Anter and Hilal 1972 & Hilal and Anter 1972) قد إقترحا عدة معاملات لحل مشكلة الإنبات منها: الري بماء مالح والتسميد العضوي والتغطية بطبقة رقيقة من البتيومين.

ولقد تم فى السنوات الأخيرة إستحداث وحدات مغناطيسية منها:

- قمع مثبت على إسطوانة قطر بوصة لمغنطة التقاوى.
- إسطوانات أقطار 1 و 2 و6 بوصة (ماجنتوترون) لمغنطة مياه الشرب أو مياه الري.

ولقد صنعت هذه الوحدات بواسطة شركة التقنيات المغناطيسية بدبي بالإستعانة بخبرة روسية. ولقد قام (Hilal and Helal, 2000) بتقييم إستخدام قمع مركب على وحدة إسطوانية قطر بوصة في مغنطة تقاوي القمح والخضر وإستخدام وحدة مماثلة لمغنطة مياه الري في زراعة الصوب. وإسطوانات قطر 2 بوصة لري مساحات حقلية متوسطة (12 إلي 15 فدان) ووحدات ماجنتوترون قطر 6 بوصة لري مساحات حقلية كبيرة (60 فدان).

وأجري فى هذه الدراسة إختبارات لإنبات تقاوى الطماطم والفلفل والخيار والقمح في جو بارد، وتم إجراء المعاملة المغناطيسية للتقاوى إما بتمريرها مباشرة في القمع المغناطيسي أو بريها بماء ممغنط في مرقد البذرة وتم مقارنة إجراء عمليتي المغنطة سواء منفردتين أو مجتمعتين ومقارنة هذه المعاملات بالإنبات تحت الظروف العادية.

ويوضح جدول (3-2) إستجابت تقاوي بعض الخضر لمعاملات المغنطة. ولقد بينت النتائج أن الفلفل قد إستجاب بدرجة كبيرة للمعاملة المنفردة للتقاوى، بينما إستجابت الطماطم بمعدل أكبر للرى بماء ممغنط، وإحتاج الخيار إلى معاملة مزدوجة للتقاوى ومياه الرى معا. ولقد تخطي معدل إنبات تقاوى الطماطم والخيار والفلفل الممغنط نسبة 91% من إجمالي التقاوي.

ولم يزيد معدل إنبات التقاوي غير الممغنطة عن 40% للفلفل و50% للخيار و55% للطماطم. وكخلاصة فإن لكل نوع من التقاوي إحتياجات مختلفة من المغنطة تماما كما هو الحال بالنسبة للإحتياجات الحرارية حيث أن إحتياجات المحاصيل الصيفية تختلف عن المحاصيل الشتوية.

وعموما فإن معدل إنبات جميع التقاوي الممغنطة كان أفضل من تلك غير الممغنطة. وطبقا لما دونته *Magnetizer (1998)* فإن مغنطة تقاوي الخيار والكوسة أنبتت 96% من التقاوي في 3 أيام بينما أنبتت التقاوي غير الممغنطة 72% فقط في 15 يوم.

وطبقا لعدد من الباحثين فإن المجال المغناطيسي الذي يمر من خلاله التقاوي يعمل على تنشيط إنتقال الطاقة وعلي الحد من مثبطات الإنبات وعلى كسر طور السكون.

مغنطة تقاوي القمح وتنشيط بزوغ البادرات

تم تقييم المغنطة المزدوجة لتقاوي القمح ولمياه الري. وتوضح النتائج في جدول (3-3) أن تقاوي القمح الممغنطة قد وصلت إلى الإنبات الكامل (100%) فى 6 أيام بينما وصل الإنبات تحت الظروف العادية إلى 83% فقط بعد 9 ايام.

وبالرغم من ضيق الفارق فى إنبات القمح فلقد كان الفرق كبيرا جدا فى نجاح البادرات لصالح الرى بماء ممغنط والذى ضاعف عدد البادرات الناجحة إلى ثلاثة أضعاف. ولقد تم إختبار مدى نجاح بزوغ بادرات تقاوى القمح الممغنطة في تربة جيرية حيث تتكون عادة فشرة سطحية بعد الري بأيام قليلة. وتم ذلك بإحصاء البادرات الناجحة كل 3 أيام بعد زراعة التقاوي في مجموعة من الأصص بواقع 30 بذرة لكل إصيص ومن ثم الري بمياه متوسطة الملوحة.

جدول (3-2): تأثير مغنطة بعض حبوب الخضر منفردة أو مع مياه الري وتأثير ذلك على إنبات البذور.

Cross magnetization of vegetable seeds and / or irrigation water and their effect on seed germination

Crop seeds	No. of total seeds	Days after planting	Seedling Counts			
			Magnetized water		Non magnetized water	
			Magn. Seeds	Magn. n. Seeds	Magn. Seeds	n. Magn. Seed.
Tomatoes	180	3	67	[illegible]	31	51
		7	100	125	95	31
		10	122	135	[illegible]	49
Pepper	150	5	80	27	109	60
		7	96	73	156	61
Cucumber	60	5	22	17	1	1
		9	50	6	16	21
		14	56	45	48	30

جدول (3-3): تأثير المعاملة بالمغناطيسية على إنبات حبوب القمح.

Table (3-3): Germination of wheat grains as affected by magnetic treatments

Magnetic treatment	No. of grains	Seedling count after different periods (days)				Germination %
		3	6	9	12	
Magnetized grains & Magnetized water	30	27	30	30	30	100
Normal grains & normal water	30	20	23	25	25	83

ويبين الجدول رقم (3-4) نجاح 77% من البادرات في المعاملة الممغنطة بعد 12 يوم من الزراعة، بينما نجح 30% فقط من البادرات بعد 15 يوم في المعاملة غير الممغنطة.

جدول (3-4): تأثير مغنطة تقاوي القمح ومياه الري متوسطة الملوحة على بزوغ البادرات في تربة جيرية.

Treatment	No. of grains	Seedling count after different periods (days)					Seedling
		3	6	9	12	15	%
Normal-seeds Normal-Saline water	30	Zero	Zero	2	6	9	30
Magnetized-seeds Magnetized-saline water	30	3	12	19	23	23	77

هذا ويقارن الشكل (3-4) بين التقاوي الممغنطة وغير الممغنطة من حيث إختبار الإنبات في أطباق بتري، وتقييم مدي نجاح بزوغ البادرات في أصص معبأة بتربة جيرية ونمو البادرات في أعمدة من نفس التربة. ويبين إختبار الإنبات تفوق محدود للتقاوي الممغنطة بينما أوضحت تجربة الأصص أن بادرات المعاملة الممغنطة تضاعفت 4 مرات مقارنة بتلك غير الممغنطة. كما بينت أعمدة التربة نموا قويا للبادرات الممغنطة ونموا ضعيفا في الأعمدة العادية.

وتبين كذلك من تحضير معلق للتربة في مياه ملحية غير ممغنطة أن المعلق قد ترسب سريعا تاركا مياه رائقة في المخبار. ومن ناحية أخرى، بقيت نسبة من الحبيبات الناعمة معلقة لعدة أيام في معلق التربة الممغنط ويرجع ذلك إلي تغير في نشاط كاتيونات الكالسيوم والصوديوم وبالتالي تفكيك تجمعات التربة.

وفي إختبار آخر على نفس التربة الجيرية وبإستخدام تقاوي غير ممغنطة، تبين أن عدد بادرات القمح الناجحة في حالة الري بمياه عذبة لم تتعدى 24% من التقاوي الكلية بعد 12 يوم من الزراعة وزادت نسبة البادرات الناجحة إلى أكثر من الضعف في حالة الري بماء مالح (5000 جزء في المليون). وأدت مغنطة مياه الري المالحة إلى نجاح 81% من البادرات أي أكثر من 3 أضعاف البادرات البازغة في حالة الري بماء عذب، كما هو مبين بجدول (3-5).

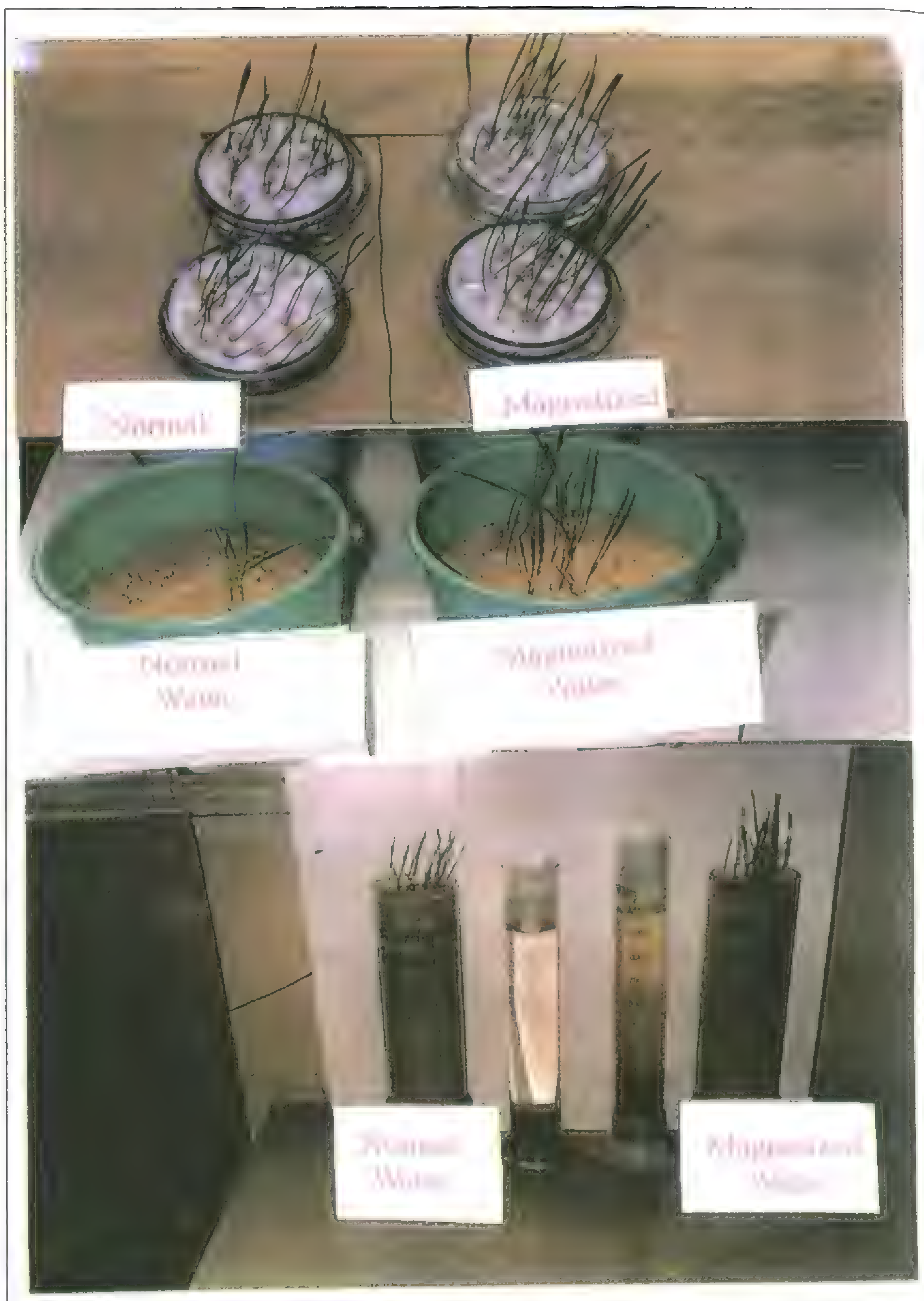
جدول (3-5) تأثير الري بماء مالح ممغنط وآخر غير ممغنط على بزوغ بادرات القمح وعلى حفظ الرطوبة بتربة جيرية.

Treatment	Days after planting							
	3 days		6 days		9 days		12 days	
	M	S	M	S	M	S	M	S
None saline water (control)	50	-	30	5	23	14	16	24
Saline water (5000 ppm)	80	-	62	18	49	40	35	54
Magnetized Saline water	85	10	74	42	66	65	50	81

M = Moisture of surface 5 cm of the soil, as a percent of field capacity

S = Emerged wheat seedlings as percent of total planted seeds.

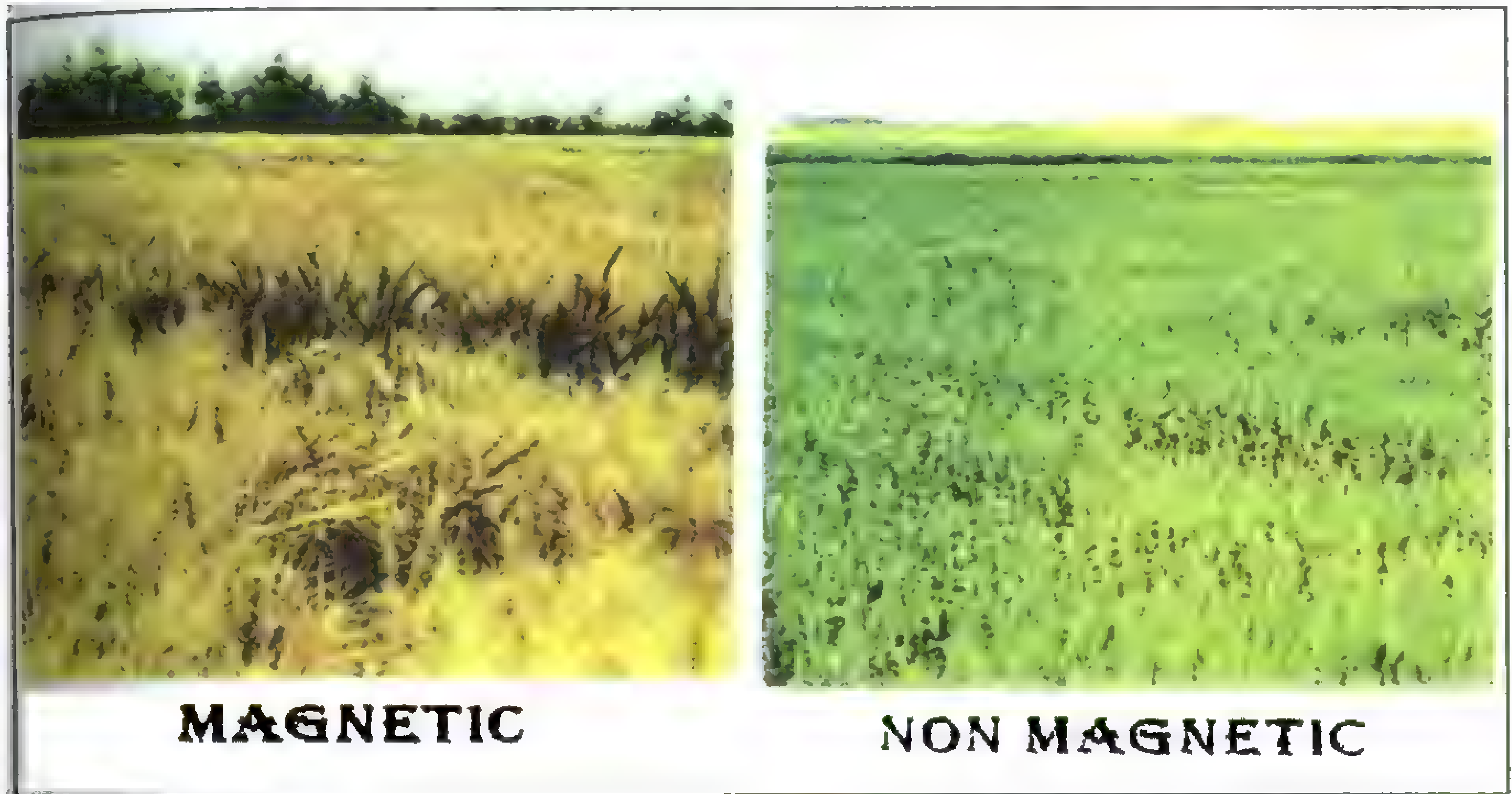
وكخلاصة فإن التقنيات المغناطيسية تعمل على تحسين كبير في العلاقة بين الماء وكلا من الأرض والنبات وتضاعف كذلك من بزوغ البادرات ومن النمو الخضري للنبات ومن التفرع وبالتالي من الإنتاج.



شكل (3-9) استجابة إنبات تقاوي القمح ونمو بادراته للمعاملات المغناطيسية

الإسراع من نضج القمح

وبالإضافة إلي سرعة الإنبات وبزوغ البادرات فإن الري بماء ممغنط يسرع من نضج القمح لمدة 15 إلى 20 يوما، مما يوفر وقتا كافيا لخدمة وزراعة المحصول اللاحق، ويوفر كذلك من إستهلاك القمح لمياه الري. ويقارن الشكل (3-10) بين المساحات الممغنطة وغير الممغنطة في مرحلة النضج. وهذا يعطي فرصة أفضل لإعداد الحقل للمحصول اللاحق وقد يوفر رية واحدة.



شكل (3- 10) تأثير مغنطة المياه على سرعة نضج القمح في تربة رملية جيرية حديثة الإستزراع.

إزالة الرواسب من مواسير الري

وبعيدا عن الإنتاج النباتي فإن الماء الممغنط يعمل كذلك على إزالة الرواسب المتراكمة في مواسير وخطوط الري ويرفع بذلك من كفاءة الري بالرش والري بالتنقيط ويوفر قدرا كبيرا من العمالة والأحماض اللازمة لتنظيف خطوط الري والنقاطات.

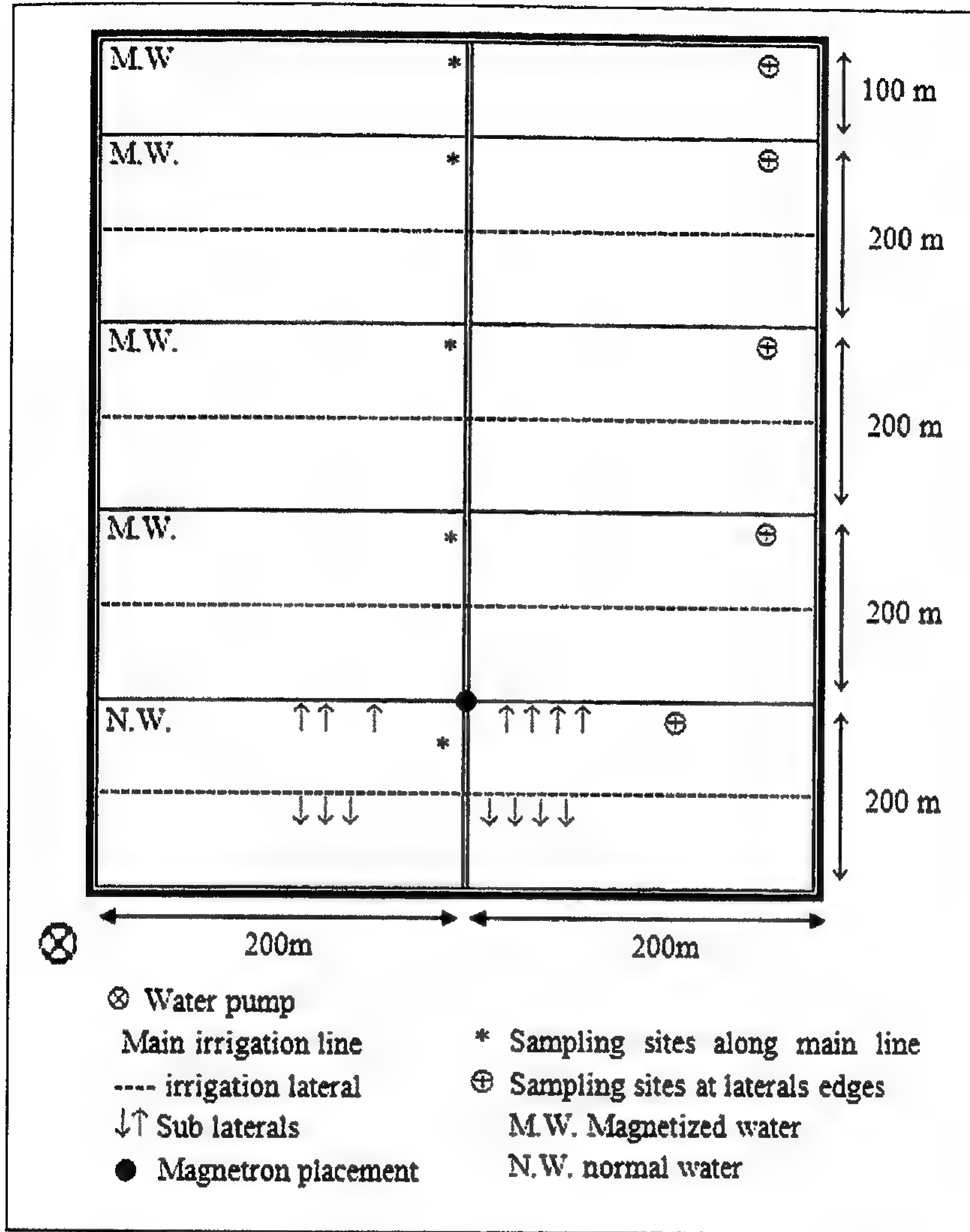
تأثير مغنطة مياه الري على حركة وإتزان الأيونات بالأرض والنبات

يعد تراكم الأملاح فى الأراضي المروية من المشاكل الخطيرة التى تعترض التنمية الزراعية بالمناطق الجافة وشبه الجافة. وإزالة هذه الأملاح أو الحد من نشاطها يعد ضروريا لصيانة الأراضي وزيادة إنتاج المحاصيل. وحديثا تم تطبيق عملية مغنطة المياه المالحة بالمرور على حقل مغناطيسى مناسب كطريقة فعالة للحد من نشاط الأملاح الذائبة بالتربة – وتعتمد شدة المجال المغناطيسي المطلوبة لمغنطة مياه الري على تركيز ونوعية الأملاح السائدة بالمياه وعلي ضغط مياه الري وعلى سرعة عبورها للمجال المغناطيسي لوحدة الماجنترون.

ولقد تم أجراء عدة تجارب معملية وحقلية في مناطق التوسع الصحراوية، لتقييم تأثير المعاملة المغناطيسية لمياه ري مختلفة المصدر على الخواص التالية:

* تراكم الأملاح بالتربة والإتزان الأيونى بمحلول التربة.
* درجة قلوية التربة pH.
* قدرة النبات لإمتصاص الكاتيونات والأنيونات.

ومن النتائج إتضح أن الري بماء عالى الملوحة (8.2 مليموز/سم) أدى إلى تراكم الأملاح بالتربة بدرجة كبيرة، تفوق تلك التي تروى بنفس المياه بعد مغنطتها. وكان فقد المياه بالبخر أقل منه فى حالة إستخدام المياه الممغنطة. ولقد أدى تركيب جهاز ماجنترون للمعاملة المغناطيسية لمياه الري متوسطة الملوحة بحقل للزيتون بسرابيوم إلى زيادة غسيل الأملاح الذائبة وخفض القلوية بسطح وتحت سطح التربة وكذلك إلى زيادة ذوبان المكونات قليلة الذوبان بالتربة مثل الكربونات والكبريتات والفوسفات. ولتأكيد هذه التغيرات، تم التطبيق على مساحة 90 فدان من الموالح تابعة لشركة رمسيس بوادي الملاك بالإسماعيلية. ولقد تم تركيب المجنترون على خط الري الرئيسي بحيث تسبق مساحة 20 فدان موضع تركيب المجنترون ومساحة 70 فدان تلي هذا الموضع كما هو موضح بالشكل (3–11) والذى يوضح مواقع أخذ عينات التربة للتحليل.

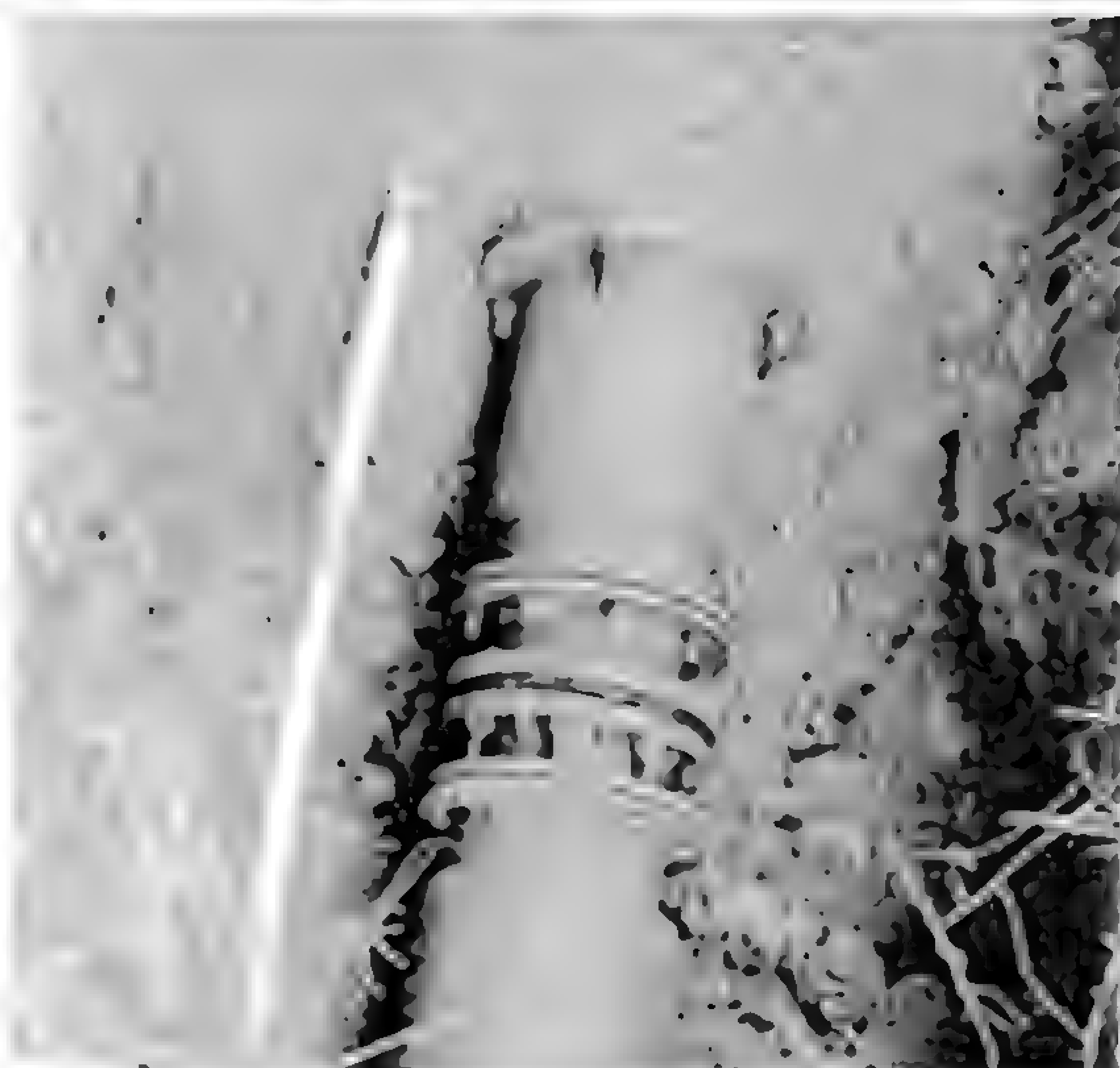


شكل (3 – 11) تصميم يبين موقع الماجنترون والشبكة الرئيسية والفرعية للري

كما يبين الشكل (3–12) موقع تركيب وحدة المجنترون علي خط الري الرئيسي بين أشجار الموالح. ولقد تم تحليل عينات التربة بعد 14 أسبوع من تركيب المجنترون وتم تحليل عينات أخري بعد 22 إسبوع، وشمل التحليل تقدير الأملاح الكلية الذائبة والأيونات.

صورة عامة لاشجار البرتقال محل التجربة (شركة رمسيس)
Ramses Agricultural Co.'s Farm has been selected for experiment





الجهاز المغناطيسي لري ٧٠ فدان من اشجار البرتقال

Magnetic device used to irrigate 70 Acres

شكل (3 – 12) تركيب جهاز الماجنترون على خط الري الرئيسية.

ويبين جدول (3-6) التغيرات في تركيزات الأملاح الكلية الذائبة وفي درجة الـ pH علي إمتداد خط الري الرئيسي وخطوط الري الفرعية. ويتضح من النتائج أن المياه الممغنطة قد أدت إلى إحداث تجانس في الأملاح الذائبة على عموم المساحة الممغنطة وهي 70 فدان وذلك بزيادة الأملاح الذائبة في المواقع قليلة الأملاح علي طول الخط الرئيسي إلي مستويات أكثر ملائمة لنمو القمح. أما في نهايات الخطوط الفرعية فقد كان تركيز الأملاح أكثر من 5 أضعاف تركيزها عند بدايات الخطوط في المساحة غير الممغنطة وإنخفضت في المساحات الممغنطة إلي مستوى يقارب تركيزها عند بدايات الخطوط في وسط الحقل. ولقد انخفضت درجات الــpH في كل العينات الممغنطة سواء بسطح أو بتحت سطح التربة وهذا يهيئ ظروفا أفضل لنمو النبات.

جدول (3 – 6) تغير الأملاح والقلوية في عينات تربة على مسافات متتالية من وحدة الماجنترون.

Traveling distance of magnetized water	Sampling 14 weeks after setting On main line		Sampling 22 weeks after setting			
			On main line		End of laterals	
	S	SS	S	SS	S	SS
	E.C m. mohs / cm					
Normal water (1)	1.15	1.23	1.56	1.12	7.15	4.57
Magnetized water						
150 m (2)	3.80	3.60	2.70	2.30	2.75	1.95
350 m (3)	3.20	3.10	2.39	2.20	2.41	1.90
550 m (4)	2.80	2.75	2.34	2.12	2.21	1.92
750 m (5)	2.10	1.95	1.60	1.38	1.78	1.55
	Soil pH					
Normal (1)	7.89	7.90	8.07	8.15	8.05	8.10
Magnetized (2)	7.08	7.10	7.75	7.46	7.73	7.50
(3)	7.20	7.15	7.60	7.42	7.65	7.58
(4)	7.30	7.28	7.55	7.38	7.60	7.60
(5)	7.55	7.60	7.97	7.82	7.92	7.85

Normal = Ahead of magnet **Magnetized = beyond magnet**
S = at the soil surface **SS = subsurface soil layer**

وإتضح كذلك من نتائج الجدول (3-7) أن إستخلاص الكالسيوم والماغنسيوم والكبريتات يزيد بدرجات كبيرة فى مواقع الري الممغنطة. ويتضح أيضا أن مسافة جريان المياه بنظم الري بالتنقيط لها تأثير واضح على فاعلية الماء الممغنط والذى يتضائل تأثيره عند مسافة جريان تتعدى 550 مترا بالخط الرئيسى.

جدول (3-7) تأثير تركيب وحدة ماجنيترون على تركيز الأيونات بمحلول التربة وعلي بعض النسب الأيونية في المساحات الممغنطة.

Sampling sites	Extractable ions (meq / 100g)						Ionic ratios	
	$^{*}Ca^{+2}$	$^{*}Mg^{+2}$	$Na^{+•}$	$Cl^{-•}$	$SO^{=}_{4}{}^{•}$	$HCO^{-}_{3}{}^{•}$	$Cl^{-}/SO^{=}_{4}$	Na^{+}/Mg^{++}
(1) N W	2,0	1.25	1.28	1.25	0,5	1.6	2.5/1	1
(2) M W	4.5	6.6	2.8	2.00	4.0	3.5	1/2	1/2.4
(3) M W	9.0	7.5	2.3	1.80	9.2	3.0	1/5	1/3.3
(4) M W	1.0	5.0	3.0	1.80	4.7	2.7	1/2.4	1/1.6
(5) M W	3.0	3.5	2.3	1.60	1,0	2.8	1.6/1	1/1.5

*** 1: 2 DTPA Extract • 1: 5 soil - water extract**

وتحتاج التطبيقات المغناطيسية وإستخدام الماء الممغنط في الرى لمزيد من الإهتمام خاصة لتنمية نظم الزراعة الصحراوية في مصر ولتقييم العوامل المؤثرة على كفاءتها.

إنتشار الأسمدة والأملاح في المياه الممغنطة:

بالرغم من التأثيرات المتعددة للماء الممغنط، فإنه لا تتوفر طريقة سريعة للتعرف عليه. ولذلك تم دراسة التغير في سرعة إنتشار الأملاح في المياه. ولدراسة ذلك تم إعداد مجموعة متجانسة من المخابير ووضع 5 جم ملح، من أحد الأملاح المراد إختبارها، في قاع كل مخبار وتم ملأ بعضها بماء ممغنط والبعض الآخر بماء غير ممغنط. ثم أجري قياس للتوصيل الكهربائي أعلى كل مخبار كل بضعة دقائق. وأخذ هذا القياس كدلالة على سرعة إنتشار الأملاح إلى أعلى.

ويبين الجدول (3-8) التغير في سرعة إنتشار الأملاح والأسمدة المختبرة نتيجة لمغنطة المياه. وفي خلال 5 دقائق فقط زاد إنتشار كلوريد الصوديوم إلى أعلى يليه كلوريد البوتاسيوم ثم كبريتات الصوديوم. وكان تأثير مغنطة المياه على إنتشار أسمدة النترات والفوسفات والعناصر الصغري محدود أو سلبي. ويرجع هذا الإختلاف إلى قيم القابلية المغناطيسية للمواد. ومن الضروري أخذ الإختلاف في تأثر الأملاح والأسمدة بالمياه الممغنطة عند وضع البرامج السمادية. حيث يزيد إمتصاص النبات للفوسفور والكالسيوم والحديد مع تأثير محدود على النيتروجين والزنك والمغنيسيوم.

جدول (3-8) تأثير الماء الممغنط على سرعة إنتشار عدد من الأملاح والأسمدة.

Type of Salt	EC (mmohs/cm) after deferent minutes from adding water					
	Normal Water			Magnetized Water		
	After 5 minutes	After 20 minutes	After 30 minutes	After 5 minutes	After 20 minutes	After 30 minutes
NaCl	8.5	8.7	10.0	13.0	14.0	14.8
$NaNO_3$	11.0	14.0	15.2	12.3	12.5	12.8
Na_2SO_4	17.0	16.5	17.0	19.5	20.1	21.0
KCl	17.6	20.1	19.2	21.0	24.0	23.5
K_2HPO_4	2.3	2.8	3.6	3.2	3.1	3.1
Superphosphate	1.95	--	2.1	1.85	--	1.8
Zn Sulfate	3.6	--	3.6	3.0	--	3.2
Cu Sulfate	1.6	---	1.7	1.7	--	2.2
Mg Sulfate	2.0	---	2.1	1.85	---	1.80

مغنطة مياه الري وتنشيط حركة العناصر السمادية بالتربة وإمتصاصها بواسطة النبات.

كما ذكرنا سابقا، فإن إستخدام التقنيات المغناطيسية فى مجال الزراعة فى مصر كان له العديد من النتائج الايجابية حيث أدى الري بماء ممغنط إلى زيادة معدل غسيل الأملاح من التربة وخفض قلويتها وزيادة ذوبان بعض الأملاح قليلة الذوبان مثل الجبس والكربونات والفوسفات.

ووجد أيضا أن ماء الري الممغنط قد أدى إلى حدوث تغيير فى التوازن الأيونى فى محلول التربة حيث أصبح هذا التوازن أكثر ملاءمة لنمو النبات، ولوحظ كذلك أن

مغنطة البذور قبل الزراعة قد أدى إلى زيادة نسبة الإنبات وزيادة قدرة البذور على إختراق سطح التربة بسهولة.

وفي دراسة لهلال وآخرين Hilal et al (2002) تم تقييم التأثيرات المختلفة للماء الممغنط على حركة العناصر الغذائية وإمتصاصها من التربة وكذلك على المحصول الناتج من الموالح في موسمين متتاليين. وتم أيضا دراسة العلاقة بين المسافة التى يقطعها الماء الممغنط فى أنابيب الري وقوة تأثيراته المغناطيسية على مياه الري والتربة.

ولقد دلت النتائج المتحصل عليها على أن تأثير الماء الممغنط على حركة وإمتصاص العناصر الغذائية يختلف كثيرا من عنصر إلى آخر. حيث وجد أن تركيزات العناصر الصغري والعناصر السمادية المستخلصة من التربة قد تضاعفت بمعدلات مختلفة. فقد تضاعف الحديد إلى 9 أضعاف وهو معدل مزهل للزيادة. وزاد الزنك والفسفور بمعدلات 4 و3 أضعاف علي التوالي. أما المنجنيز فلقد زاد بمعدل 80% فقط. ويوضح الجدول (3-9) عموما أن جميع العناصر المستخلصة كانت أعلى كثيرا في المساحات التي تروى بماء ممغنط عنه في المساحات التي تروى بماء غير ممغنط. ومع ذلك فإن النتائج الموضحة في جدول (3-10) المتحصل عليها بعد 14 أسبوع من تركيب المجنترون قد بينت أن تأثير الماء الممغنط على محتوى الأوراق من العناصر، كان الأكبر فى حالة المنجنيز يليه الزنك، بينما لم يزد الحديد إلا القليل.

ويرجع ذلك إلى أن نشاط صور الحديد – Fe^{+2} and Fe^{+3} – فى النبات هو الأكثر فاعلية وتأثيرا على نمو النبات وليس تركيزه الكلي بأوراق النبات.

جدول (3-9) تأثير الري بماء ممغنط على تيسير بعض العناصر الغذائية للنبات بعد 14 أسبوع من تركيب المجنترون على خط الري.

Sampling Sites	Extractable P and micronutrients (ppm)				
	Fe	Mn	Zn	Cu	P
(1) N.W	4.0	3.8	0.70	0.45	73
(2) M.W	34.0	6.9	2.50	1.30	220
(3) M.W	36.2	6.1	3.50	1.45	149
(4) M.W	10.7	5.7	3.00	1.21	130
(5) M.W	8.2	5.0	0.91	1.05	119

N.W = normal irrigation water M.W = magnetized water
2,3,4,5 = different distances from magnetron placemen

بجانب ذلك يبين جدول (3-11) أن تركيز الفوسفور بالأوراق قد تضاعف 3 مرات. ولقد زاد محتوى البوتاسيوم بالأوراق زيادة ملحوظة، بينما لم يكن هناك تأثير يذكر على تركيز النيتروجين داخل النبات عند الري بالماء الممغنط.

ومن المهم جدا ملاحظة أن المسافة التى يقطعها الماء فى أنابيب الري لها تأثير كبير على فاعليته، حيث وجد أن إحتفاظ الماء الممغنط بتأثيراته كان أعلى ما يمكن عند مسافة 550 مترا وتلاشى تأثيره عند مسافة تزيد عن 650 مترا من موقع تركيب الجهاز المغناطيسى "الماجنترون". ومن المتوقع أن تختلف المسافة الفعالة من ماجنيترون إلى آخر.

جدول (3-10) تأثير الماء الممغنط على تركيز العناصر الصغرى بأوراق الموالح بعد4 و14 أسبوع من تركيب المجنترون.

Sample site	Elements content in citrus leaves (ppm)							
	Fe	Mn	Zn	Cu	Fe	Mn	Zn	Cu
	4 weeks				14 weeks			
(1) N.W	500	19.2	5.8	7.5	405	28.0	32	13.0
(2) M.W	538	22.2	10.1	17.0	576	73.0	45	23.0
(3) M.W	490	22.1	9.8	11.8	539	51.0	47	20.0
(4) M.W	568	26.8	12.0	22.0	501	46.0	44	17.0
(5) M.W	582	25.7	10.2	21.0	448	40.0	34	16.0

جدول (3-11) إمتصاص الموالح للعناصر السمادية بعد 4 و14 أسبوع من تركيب المجنترون.

Sample Site	Nutrients uptake (mg/g)					
	4 weeks			14 weeks		
	N	P	K	N	P	K
(1) N.W	13.3	2.00	13.0	21.0	1.50	16.0
(2) M.W	15.2	2.40	15.9	22.1	3.40	20.0
(3) M.W	14.0	2.50	14.7	21.5	4.51	23.3
(4) M.W	13.0	2.40	14.9	22.1	3.40	18.4
(5) M.W	12.5	1.90	18.5	21.9	2.65	15.2

ووجد نفس الإتجاه أيضا بالنسبة للعناصر الغذائية المستخلصة من منطقة إنتشار الجذور. وعلى ذلك فإن أعلى كفاءة لتركيب ماجنترون قطر 6 بوصة تكون في حالة الري المحوري حيث يغطي تأثيره مساحة دائرية قدرها 150 فدان.

ولذلك يجب مراعات تعديل برامج التسميد عندما يستخدم ماء ممغنط للري لإعادة إتزان العناصر السمادية بعد التغيرات في ذوبانها وإنتشارها.

تلوث التربة بالعناصر الثقيلة وتقنيات حديثة للسيطرة عليها

من المعروف أن أي نشاط إنسانى يؤدي إلي تغيير كبير فى البيئة المحيطة به. وعلى سبيل المثال فإن نظم الزراعة الصحراوية تشجع من إنتشار الطفيليات وتعمل على إستنزاف العناصر الغذائية وعلي زيادة الملوحة والقلوية وعلي تراكم عدد من الملوثات بالتربة وتبعاً لذلك تتدهور أراضي المناطق الجافة بمعدلات مختلفة. وبالرغم من أن الملوثات العضوية والمبيدات تمثل تهديداً مباشراً للإنسان والحيوان والنبات إلا أنها تتحلل بسرعة تحت ظروف المناطق الجافة. ولكن المعادن الثقيلة تتراكم بالتربة عاماً بعد عام وأصبحت تمثل تهديداً مزمناً للإنتاج النباتي والحيواني ولصحة الإنسان.

ولقد أوضحت العديد من الدراسات أن معادن الزئبق والكادميوم والرصاص والنيكل والكروم والزنك والنحاس تصل إلي تركيزات سامة في الأراضي المعرضة للتلوث. هذا وتجد المعادن الثقيلة طريقها إلي التربة من جراء الصرف الصناعي والصرف الصحي وغبار المصانع وعوادم وقود السيارات ومحطات القوي كما أن عمليات التسميد الكثيف وغير المتوازن غدت أحد الأسباب الرئيسية لتلوث التربة ومن العوامل المباشرة لتدهورها.

وفي دراسة حديثة عن بؤر التلوث في القطر المصري تم إجراء تقييم إحصائي لتراكم المعادن الثقيلة من مصادر تلوث مختلفة علي مدى 20 عاماً في كلاً من دلتا النيل ومناطق التوسع الصحراوية المتاخمة لها. كما تم دراسة العوامل المؤثرة علي ديناميكية وتوزيع المعادن الثقيلة بالتربة وتقدير التركيزات الحرجة لبعض منها بالإضافة إلي ذلك أجريت تجارب حقلية ومعملية لأختبار مدى كفاءة بعض التقنيات الحديثة للسيطرة علي الآثار الضارة للتلوث وكان من أهم النتائج:

- تتراكم بمناطق التوسع الصحراوي الملوثات المعدنية بدرجة أكبر منها في الدلتا.

- تضاعفت سمية النيكل 8 مرات بإرتفاع تركيزات النحاس والزنك بالتربة إلي مستويات محددة. ولذلك فإن إستخدام معادلة التلوث الثلاثي والتي ستناقش لاحقا يعتبر ذو فائدة كبيرة لتقييم تلوث التربة، (8Ni + 2Cu + 1Zn).
- أوضحت الدراسات الحقلية أنه عند وصول قيمة هذه المعادلة إلي 120 ppm يتم تثبيط الميكروبات المثبتة للأزوت بدرجة كبيرة.
- يؤدي التلوث بالرصاص والنيكل إلي مضاعفة فقد النيتروجين من التربة بالغسيل.

ولقد بينت التجارب الحقلية نجاح كلاً من التسميد المتوازن وإضافة مخصب النايل فرتيل ومغنطة مياه الري فى الحد من أضرار التلوث بالمعادن الثقيلة في مصر.

وفي دراسة أجريت بالعراق حول إستخدام تقنية المجال المغناطيسي في خفض تركيزي الكادميوم والرصاص في المياه الصناعية المصرفة، بمنظومة مصنعة محلياً، سجل خالد رشيد وآخرون (تحت النشر 2012) أنه قد برزت الحاجة في الآونة الأخيرة إلى إستخدام الطرائق البديلة في معالجة مياه الصرف الصناعي والتي تسبب الكثير من المشاكل البيئية على الأحياء وتغير الكثير من الصفات الفيزياوية والكيمياوية للماء. تلك الطرائق وضعت لها العديد من الإمكانات المادية والبشرية لغرض الوصول إلى بيئة نظيفة خالية من الآثار الجانبية لإستخدام الطرائق الكيمياوية أو البيولوجية منها.

وفي نهاية العقد الماضي أستخدمت الفارمات المغناطيسية الحاوية على أوكسيد الحديد لتخليص الماء المصرف إلى الأنهار من الملوثات العالقة.

بينما أستخدمت المرشحات المغناطيسية في مواضع أخرى للعملية الصناعية لغرض تدوير المياه في المصانع من جهة وخفض إستخدام المياه من جهة أخرى والوصول إلى بيئة أنظف كمرجع أساسي لمجمل العمليات الصناعية.

ويبين جداول (3-12) أهمية إستخدام المجال المغناطيسي للحد من تركيز عنصر الكادميوم في المياه المحضرة مختبرياً. حيث تم إمرار لتر واحد من الماء الحاوي على ملح الكادميوم وبالتراكيز المبينة في الجدول وبزمن قدره 10 دقيقة لكل تجربة. ويلاحظ أن أعلى نسبة إزالة تمت عند قوة مغناطيسية قدرها 2000 كاوس، غير أن التعرض لمختلف القوي المغناطيسية عند الزمن 5 دقائق يبين وجود إختلافات في نسب الإزالة.

جدول (3−12): خفض تراكيز الكادميوم عند إستخدام شدات ثلاث قوي مغناطيسية والنسب المئوية لكل إنخفاض في زمن 10 دقائق.

القوي مغناطيسية	التركيز 10 مايكروغرام/ لتر	النسبة المئوية للانحفاض	التركيز 20 مايكروغرام/ لتر	النسبة المئوية للانحفاض	التركيز 30 مايكروغرام / لتر	النسبة المئوية للانحفاض
1000 كاوس	8.33	16.7	14.50	27.5	25.0	16.6
1500 كاوس	5.45	45.5	10.95	45.25	18.82	37.26
2000 كاوس	3.5	65.0	7.44	62.8	11.56	61.16

ويبين جدول (3−13) أن النسب المئوية المسجلة لخفض أملاح الرصاص في المياه المحضرة مختبريا سجلت أعلى نسبة إزالة عند قوة مغناطيسية قدرها 2000 جاوس وهي 70%.

جدول (3−13): خفض تراكيز الرصاص عند إستخدام شدات مغناطيسية ثلاث والنسب المئوية لكل إنخفاض في زمن 10 دقائق.

القوي مغناطيسية	التركيز 100 مايكروغرام/لتر	النسبة المئوية للانحفاض	التركيز 130 مايكروغرام/لتر	النسبة المنوية للانحفاض
1000 كاوس	75.12	24.88	112.0	13.84
1500 كاوس	45.45	54.55	98.24	24.43
2000 كاوس	30.17	69.83	68.34	47.43

ومن نتائج هذه الدراسة بالجدول (3−15) يتضح أن الري بماء ممغنط قد حد من نشاط بعض المعادن الثقيلة فى التربة وأعاق إمتصاصها بواسطة النبات والأهم من ذلك تثبيط إنتقال معادن الرصاص والنيكل الى الحبوب والثمار.

جدول رقم (3-14): قدرة نباتات مختلفة على تركيز وإمتصاص بعض المعادن الثقيلة من بيئة ملوثة بحقول محاصيل تروى بماء متوسطة الملوحة (3800 جزء فى المليون).

البيئة والموقع	النبـــــات	تركيزات المعادن فى النبات (ppm)			
		زنك	نحاس	كادميوم	رصاص
مصرف مسطرد (ملوث)	حشائش مائية				
	- هايسين	60	32	1.1	59
	- إيكورونيا	30	12	2.3	38
منطقة ملوثة بمسطرد	أعـــلاف				
	- برسيـم	23	15	2.0	46
	- سورجـم	16	5.1	1.5	19
مدينة السادات (بقعة ملوثة)	أشجار فاكهة				
	١- تين	22	7.5	2.5	70
	٢- زيتون	13	5.0	2.3	79
	٣- جوافة	14	2.8	2.2	62
	٤- موالح	16	7.2	2.5	67
	٥- نخيل	15	8.5	2.2	32

جدول (3-15) تأثير الري بماء ممغنط على إمتصاص الحبوب للنيكل والرصاص (جزء في المليون).

المحصـــــول	مياه غير ممغنطة				مياه ممغنطة			
	زنك	نحاس	نيكل	رصاص	زنك	نحاس	نيكل	رصاص
قش قمح	13.5	4.9	19.8	7.4	14.5	7.7	15.2	6.0
حبوب قمح	30.5	5.0	12.1	3.1	47.5	7.2	8.1	2.4
سمسم حبوب	39.0	19.6	32	16	42.0	19.8	15	7.0
كيزان ذرة خضراء	17.0	14.0	15.0	10.0	22.0	14.5	12.0	7.0

مغنطة المياه وتثبيط النشاط الميكروبي

لقد واجه مصنع لتجفيف البصل في النعناعية الذي يصدر كل إنتاجه إلي ألمانيا من تلوث المنتج النهائي ببكتريا القولون وكانت النتيجة رفض الشركة المستوردة لشحنة تقدر بنص مليون جنيه. ولجأ المصنع إلي المعاملة المغناطيسية لمياه التصنيع.

ولقد أوضح تعداد النمو الميكروبي في بيئة آجار إنخفاض التعداد الكلي للبكتريا من 30 ألف ميكروب إلي 60 ميكروب فى $سم^3$ فقط بعد مغنطة المياه بعدة ساعات. وبمتابعة إختبار الآجار عاد تعداد البكتيريا إلى الإرتفاع الحاد بعد 5 أيام ليزيد عن التعداد في المياه غير الممغنطة. ولكن تأثير المياه الممغنطة ساهم بنجاح في التغلب على مشكلة تلوث البصل المجفف.

ومن دراسات رشيد وآخرين في تقرير غير منشور بالعراق (سنة 2010) للمحتوي الميكروبي لمياه الشرب في محافظة القادسية بالعراق تبين من خلال إستخدام أنواع مختلفة من المعقمات فشلها الواضح في القضاء على الطور السبوري لهذه الميكروبات. ولكن عند إستخدام المجال المغناطيسي تبين أن حساب العدد الكلي للبكتريا وعدد بكتريا القولون البرازية المتحملة للحرارة، أنه قد حدث أكبر خفض ممكن عند قوة مغناطيسية قدرها 600 جاوس ولجميع أشكال البكتريا ضمن الدراسة.

وفي دراسة غير منشورة (لهلال وعطية 2008) بالمركز القومي للبحوث- بالقاهرة بينت إختبارات أطباق الآجار أن إستخدام التقنيات المغناطيسية قد أدى إلى تثبيطا كبيرا علي نمو البكتيريا والفطر بينما أدى إلى تنشيط الأكاروس، كما بالشكل (3-7).

شكل (3-13) التقنيات المغناطيسية وتطبيقها فى معالجة التلوث الميكروبى للمياه



FUNGI



BACTERIA

القسم الرابع

التنمية الإقليمية لزراعات القمح فى مصر

"التحدى والتصدى"

الباب الحادى عشر: تعظيم إنتاج القمح فى الأراضى الرسوبية.

الباب الثانى عشر: تنمية نظم زراعة القمح الساحلية والصحراوية بالرى بماء مالح.

شارك فى تأليف الجزء الثانى عشر

أ. د. مصطفى محمد قطب

أستاذ الأراضى والمياه بالمركز القومى للبحوث

الباب الثالث عشر: تعمير شواطئ بحيرة ناصر وزراعة القمح على شواطئها.



الباب الحادى عشر

تعظيم إنتاج القمح فى الأراضى الرسوبية

- تاريخ زراعة القمح فى مصر.
- إحصائيات إنتاج القمح فى مصر.
- التوزيع الإقليمى لزراعات القمح بمصر.
- تنمية زراعة وإنتاج القمح فى الأراضى الرسوبية بالوادى والدلتا:
    - عوامل تدهور الإنتاج النباتى فى بعض مناطق الوادى والدلتا.
    - التسميد غير المتوازن ومخاطر تلوث التربة والغذاء.
    - تراكم النترات بالتربة والنبات.
- تلوث التربة والنبات بالمعادن الثقيلة.
- تأثير الأسمدة والتسميد على تلوث البيئة الزراعية بالمعادن الثقيلة.
- معادلة التلوث الثلاثى.
- التسميد العضوى ومعدل التلوث الثلاثى.
- التصدى لمشاكل تنمية إنتاج القمح بالأراضى الرسوبية.



تقسيمات عامة للقمح :

دون خيري عبده موافي في النشرة رقم 12 لعام 2011 عن "إنتاج محصولي القمح والشعير في مصر" أوضح عدة تقسيمات للقمح وذلك على أساس عدد الكروموسومات أو الإستخدامات الغذائية أو طبيعة النمو أو درجة الصلابة أو لون الحبوب.

(أ) فمن ناحية عدد الكروموسومات الموجودة بخلاياه والاستخدامات الغذائية فهناك الأقماح الثنائية وتحتوى خلاياها على 7 ازواج من الكروموسومات كما فى الأصول البرية والأقماح الرباعية وتحتوى على 14 زوج من الكروموسومات ومنها الأصول البرية أو ما هو مستأنس ويزرع على نطاق تجارى مثل قمح الديورم وله مسميات مختلفة مثل القمح القاسى أو المكرونة.

أما قمح الخبز الأكثر انتشار فهو من الأقماح السداسية التى تحتوى كل خلية من خلاياه على 21 زوج من الكروموسومات. ويتبع غالبية الأقماح المنزرعة كلا من المجموعة الرباعية والمجوعة السداسية.

(ب) ومن ناحية طبيعة النمو يوجد طرازين من القمح هما القمح الشتوى والقمح الربيعى ويزرع القمح الشتوى فى الخريف ويكمل نموه فى الشتاء ليعاود النمو مع بداية فصل الربيع وهذا الطراز من القمح بعد انباتة (وهو فى طور البادرة وبداية التفريغ) يحتاج إلى درجات حرارة منخفضة أقل من 4 درجات مئوية أو أن يغطيه الجليد لمدة لا تقل عن أربعة أسابيع حتى يمكن أن يكون حبوبا بعد طرد السنابل، وإذا لم تتوافر له هذه الظروف المناخية، تتكون السنابل.

ولكن لا تعطى حبوبا وهذه الظاهرة تعرف باسم ظاهرة الارتباع Vernalization. لهذا لا تصلح زراعة أصناف القمح الشتوى فى مصر. ويزرع القمح الربيعى فى كثير من بلدان العالم فى أوائل مارس ويحصد فى أواخر يوليو وأوائل أغسطس أما فى مصر فيزرع القمح الربيعى فى أواخر الخريف ويمضى فترة نموه فى الشتاء وبداية الربيع ويحصد فى نهاية الربيع.

وفى السنوات الأخيرة ظهرت مجموعة من الأصناف والسلالات الناتجة من عملية التهجين بين القمح الشتوى والقمح الربيعى يمكن زراعتها فى الشتاء أو الربيع وتعرف هذه الأصناف والسلالات بإسم القمح الاختيارى. وهذه الأصناف يمكن زراعتها فى مصر إلا أن فترة بقاء المحصول فى الحقل تكون أطول من مثيلاتها فى الأصناف الربيعية العادية.

(ج) أما تقسيم القمح على أساس صلابة الحبة فهناك القمح الصلب والقمح الطرى Soft Wheat ومن ناحية اللون فهناك القمح الأحمر والقمح الأبيض.

وبحسب ما سبق ذكره من تقسيمات سنجد أن الأقماح المصرية تقع تحت القمح الربيعى الأبيض الطرى.

يعتبر القمح محصول الحبوب الغذائى الأول الذى يعتمد علية المواطن المصرى في غذائه.

وتستخدم حبوبه فى إنتاج الخبز والفطائر والحلويات والمكرونة كما يستخدم مربوا الحيوانات تبن القمح كغذاء أساسى لحيواناتهم.

تاريخ زراعة القمح فى مصر:

طبقاً لما دونه سعد هجرس (1996) في كتابه عن الزراعة المصرية، يعتبر القمح من أقدم الحبوب الغذائية التى عرفها الإنسان، وإن كان لا يعرف على وجه التحديد متى عرفها حيث إختلف الباحثون فى ذلك فمنهم من يعتقد أن القمح قد تحول من أسلوب الزراعة البرية إلى الزراعة عن طريق الإنسان منذ حوالى عشرة الآف سنة فى منطقة الشرق الأوسط، وذلك عن طريق التهجين الطبيعى بين القمح البرى وحيد الأجنة "تريتكوم بيتيكوم" والنوع "إيجامويس سبلتبودس". وقد نتج عن ذلك القمح الرباعى البرى. بينما يري آخرون أن القمح يزرع منذ ستة الآف سنة. ومنهم من يقول أنه لم يعرف إلا منذ حوالى 3500 سنة فقط. ومهما كان من إختلاف، فإنه من الثابت أن الإنسان عرف زراعة القمح فى وقت مبكر جداً.

وكان قدماء المصريون يعتبرون القمح نباتاً مقدساً ويعتقدون أن سنابل القمح تنبت وتبعث من جديد ويقول ازوريس "أنا أعيش وأنبت كحبة القمح". وفى العصر الرومانى (30 قبل الميلاد إلى 640 ميلادية) صورت الإلهة إيزيس رمزاً لمصر جالسة وبجوارها سلة مملوءة بسنابل القمح، وأمامها أبو منجل رمز الإله "تحوت"، إله الفلك

والفصول والعلم والمعرفة والطب وذلك كله كرمز لمصر، وهو ما تفوقت به وأثرت العالم منه.

ويرى العالم "برسند" أن نبات القمح البرى وجد فى وادى النيل كما وجد ولا يزال يوجد فى بلاد أخرى. ولقد عثر على حبوب متفحمة من القمح فى قرية مريدة بنى سلامه فى غرب الدلتا حوالى 6000 سنة قبل الميلاد. وهذه الحبوب محفوظة بقسم الزراعة المصرية القديمة بالمتحف الزراعى. ويرى الأثرى "فلندر" أن الإنتاج المنظم فى مصر القديمة، منذ عصر ما قبل التاريخ قد وفر للزراع كميات كبيرة زادت عن حاجتهم فلجأوا لتخزين هذه الزيادة وكان هذا الفائض المدخر يعتبر رأس مال أمدهم بأسباب القوة وساعدهم على إنشاء المدن وتنفيذ مشروعات التنمية.

ولأهمية القمح إقتصاديا كانت الأعياد والإحتفالات تقام فرحاً وابتهاجاً وشكراً للآلهة، وقد رسم الإله "نيبر وهو ممسك بسنابل القمح ويلوح بها. وفى عصر البطالمة (332– 30 قبل الميلاد) كان تصدير القمح يتم تحت سيطرة الحكومة، وفى العصر الرومانى (30 قبل الميلاد حتى 640 ميلادية) كانت مصر مخزناً لدول العالم الخارجى وبسبب وفرته كان يصدر إلى العالم القديم. فمصر كانت تعتبر مخزن الحبوب، وسلة الخبز للعالم القديم.

كان إنتاج القمح خلال الخمسينات من القرن العشرين يدور حول 1.5 مليون طن سنوياً ثم بدأت الزيادة فى إنتاجه فكانت خلال السبعينات حوالى 1.75 مليون طن. وقد سجل قمة إنتاجه خلال ذلك العقد عام 1975 بفضل إرتفاع غلة الأراضى فزاد عن مليون طن رغم نقص المساحة لتدور حول 1.3 مليون فدان.

وتمشياً مع الثورة الخضراء التى شهدها العالم بالقمح المكسيكى (قصير الساق غزير الإنتاج) تقرر إدخال زراعته فى أكثر من نصف مليون فدان فى أول السبعينات، غير أنه بسبب عدم إقبال الفلاح عليه لسمرة لون دقيقه وقلة إنتاج التبن ورداءته فلم يزرع منه سوى خمس المساحة المستهدفة فقط.

ويمكن القول إجمالا أن مصر ظلت مكتفية ذاتياً من القمح الناتج محلياً حتى بداية الخمسينات ثم بدأت نقطة التحول للإستيراد من عام 1950 وفى عام 1954 بلغ متوسط الوارد السنوى من الخارج 618 ألف طن، إرتفعت إلى 984 ألف طن سنوياً فى الفترة من 55–1959، ثم قفز إلى ما يجاوز مليونى طن سنوياً فى الفترة من 70–1974.

وخلال الثمانينات تجاوز المستورد السنوى خمسة ملايين طن بلغ الاستيراد سنة 1980 نحو 5.4 مليون طن، أى ثلاثة أمثال الإنتاج المحلى البالغ 1.8 مليون طن. وبهذا دخلت مصر دائرة كبار المستوردين من السوق العالمى، ووصلت نسبة ما تستورده نحو 7% من فائض القمح العالمى، فى حين دخلت الهند فى دائرة الدول المكتفية ذاتياً منه وفى 1994 زاد الإنتاج نحو 4.5 مليون طن مما أدى إلى رفع نسبة الإكتفاء الذاتى بما يجاوز 40%.

ويمكن القول أن مصر قد مرت بثلاث مراحل أساسية من حيث الكفاية الذاتية فى القمح:

* **المرحلة الأولى** هى مرحلة الكفاية الذاتية القومية وإستمرت حتى بداية الخمسينات،
* **ثم المرحلة الثانية** وهى مرحلة الكفاية الريفية من 50-970، ففى تلك المرحلة كان الإنتاج المحلى يغطى إستهلاك سكان الريف تقريباً، مع فائض محدود يقدر بنحو ربع مليون طن يوجه إلى سكان المدن الذين باتوا يعتمدون أساساً على الإستيراد الخارجى.
* **والمرحلة الثالثة والأخيرة** منذ سنة 1975 وهى مرحلة عدم الكفاية القومية على مستوى الريف والحضر والجميع يعتمدون على الواردات بل أن الريف بدأ يستمد قمحه من المدينة بإعتبارها مركز الإستيراد القومى. وهى ظاهرة غير مسبوقة فى تاريخنا فيها تحولت القرية إلى وحدة مستهلكة بعد أن كانت منتجة وبهذا أصبح إستيراد القمح المسئول الأول عن تزايد العجز المطرد فى ميزان مدفوعاتنا بالإضافة إلى إرتفاع حجم الدعم المالى الحكومى للمحافظة على مستوى الأسعار للإستهلاك التموينى.

إحصائيات إنتاج القمح في مصر

توضح الإحصائيات التى صدرت عن الجهاز المركزى للتعبئة العامة والإحصاء عن تطور الاستهلاك خلال ربع القرن الأخير، وأن المتوسط السنوى لاستهلاك الدولة من القمح فى الخمسينات بلغ نحو 3358 ألف طن، بمتوسط استهلاك للفرد 114 كيلوجرام، ثم ارتفاع هذا الاستهلاك على المستوى القومى ليصل عام 1989/88 إلى 10480 ألف طن. وكذا ارتفاع متوسط استهلاك الفرد فى السنة إلى نحو 198 كيلوجرام.

ومما تجدر الإشارة إلية، أن متوسط إستهلاك الفرد فى مصر من القمح يزيد كثيراً عن متوسطه فى الدول المتقدمة، فبينما كان 170 كيلوجرام فى مصر سنة 1985 كان فى الولايات المتحدة 45 كيلو جرام فقط، وفى فرنسا 72 كيلو جرام وفى إنجلترا 65 كيلوجرام وفى المانيا 45 كيلوجرام. وذلك لأن هذه الدول تستهلك كميات أكبر من البطاطس بجانب استهلاك الفرد من اللحوم الذى يرتفع إلى 109 كيلوجرام فى الولايات المتحدة ويهبط فى مصر إلى 16 كيلوجرام فقط. ولقد قفزت المساحة المزروعة قمحا سنة 2010- 2011 إلى 3048601 فدان ووصل الإنتاج إلى 5.58 مليون أردب. ويوضح جدول (4-1) إجمالي مساحات وإنتاج القمح بمصر وتوزيع الأصناف علي مناطق الإنتاج.

(إحصائيات المحاصيل الشتوية وزارة الزراعة (سنة 2010- 2011).

جدول (4-1) إجمالي مساحات وإنتاج القمح بمصر وتوزيع الأصناف علي مناطق الإنتاج:

أ- التوزيع الجغرافي للمساحات الإجمالية لأصناف القمح.

المحافظات	اراضى قديمة Old Land			اراضى جديدة New Land			الاجمالى Total		
	المساحة ألف فدان	الأنتاجية أردب/فدان	الإنتاج ألف أردب	المساحة ألف فدان	الأنتاجية أردب/فدان	الإنتاج ألف أردب	المساحة ألف فدان	الأنتاجية أردب/فدان	الإنتاج ألف أردب
جملة الوجه البحرى	1561	18.3	28579	177	16.9	2987	1738	18.2	31566
جملة مصر الوسطى	505	19.9	10028	44	18.2	803	545	19.7	10830
جملة مصر العليا	428	19.2	8224	101	15.1	1516	529	18.4	9740
إجمالى داخل الوادى	2493	18.8	46830	232	16.5	5306	2815	18.5	52136
إجمالى خارج الوادى	5	15.2	781	228	15.7	3590	233	15.7	3668
الإجمالـى	2498	18.8	46908	550	16.2	8896	3049	18.3	55804

مستخلص من نشرة الإحصاءات الزراعية (يناير 2012).

قطاع الشئون الإقتصادية، وزارة الزراعة وإستصلاح الأراضي

جدول (4-1)

ب- مساحات أصناف القمح بالدلتا والوادي ومتوسطات الإنتاج

المحافظات	الصنف	أراضى قديمة		أراضى جديدة	
		المساحة ألف فدان	الإنتاجية (أردب/فدان)	المساحة ألف فدان	الإنتاجية (أردب/فدان)
الوجه البحرى	جيزة 168	247	17.8	556	16.7
	سخا 93	742	18.2	7.3	16.8
	سخا 94	284	18.6	36	17.3
	سخا 61	7.7	15.7	–	–
	جميزة 9	150	18.8	2.2	17.8
	جميزة 10	40	18.9	0.9	17.3
	جميزة 7	14	18.7	0.7	18.4
	اصناف اخرى	74	19.0	8.8	16.4
مصر الوسطى	جيزة 155	871	19.4	144	17.9
	سخا 93	143	19.2	7.4	17.9
	سخا 94	36	19.0	–	–
	جميزة 9	5.3	192	4.7	181
	سدس	30	19.4	3.8	18.1
	بني سويف	230	20.5	13.5	18.0
مصر العليا	جيزة 155	237	16.5	–	–
	جيزة 164	374	18.8	4.4	17.0
	سخا 93	174	20.4	2.8	12.4
	سدس 1	130	19.4	8.1	13.9
	بني سويف 1	33	19.7	2.1	13.8

إستهلاك القمح في مصر

وفى تقدير الكثير من الباحثين أن قضية توفير الخبز للبشر جميعاً هى من أهم القضايا الحيوية لما لها من أبعاد إقتصادية وإجتماعية وسياسية وتحظى بكثير من العناية والإهتمام من جميع الدول بصفة عامة ومن مصر بصفة خاصة. حيث أن

توفير الأمن الغذائى للمواطنين أصبح من أهم مسئوليات الدولة. وهذا لا يتحقق إلا بتوفير القمح والدقيق، حيث يمثل القمح على مر العصور أهمية كبرى بين باقي الحبوب بل أنه أهمها جميعاً. ويمكن ترشيد إستهلاك القمح بوقف استخدامه علفاً مع الأخذ فى الإعتبار التجارب الحديثة لخلط القمح بالذرة.

التوزيع الإقليمي لزراعات القمح بمصر

تولي الدولة إهتماما خاصا بمحصول القمح منذ عدة سنوات لسد الفجوة الغذائية الواسعة الناتجة من تراجع الإنتاج وزيادة الإستهلاك. حيث تخطت مساحة القمح في السنوات الأخيرة 3 مليون فدان، تنتج نحو 8 مليون طن سنويا. بعجز يصل إلى 6 مليون طن عن الإستهلاك السنوي. ويتم حاليا زراعة القمح في ظروف مختلفة وفي مناطق ذات خصائص بيئية متباينة من حيث الخدمة والري والتسميد. ويمكن تقسيم مناطق الإنتاج جغرافيا وبيئيا كما يلي:

1- الأراض الرسوبية القديمة في مناطق:

* جنوب الوادي والصعيد.
* مصر الوسطي.
*جنوب ووسط الدلتا

2- شواطئ وتخوم بحيرة ناصر. مناطق واعدة للتنمية المتكاملة.

3- المناطق الساحلية:

* منطقة الساحل الشمالي لسيناء
* شمال الدلتا.
* منطقة الساحل الشمالي الغربي.

4- مناطق التوسع على جانبي الدلتا:

* شمال وجنوب التحرير.
* النوبارية ووادي النطرون.
* الصالحية ووادي الملاك.

5- منطقة توشكا والعوينات

مشروع عملاق للتوسع الزراعي بجنوب مصر.

ويستعرض الشكل (4-1) مواقع زراعة القمح التي تعاني من ظروف بيئية خاصة:

لوحة 1- شمال الدلتا

تشغل مساحتها 355 ألف فدان وتشمل محافظات بورسعيد ودمياط وكفر الشيخ والإسكندرية وتعاني هذه المساحات من الملوحة والقلوية والغدق ومن إنضغاط التربة.





Waterlogged areas



Wheat cultivation



Saline soils



Fish ponds

لوحة 2 – شمال سيناء

320 ألف فدان ذات قوام خشن ومحتوي عالي من كربونات الكالسيوم وضحالة في عمق التربة.





El Salam canal



Marginal land



Wheat cultivation

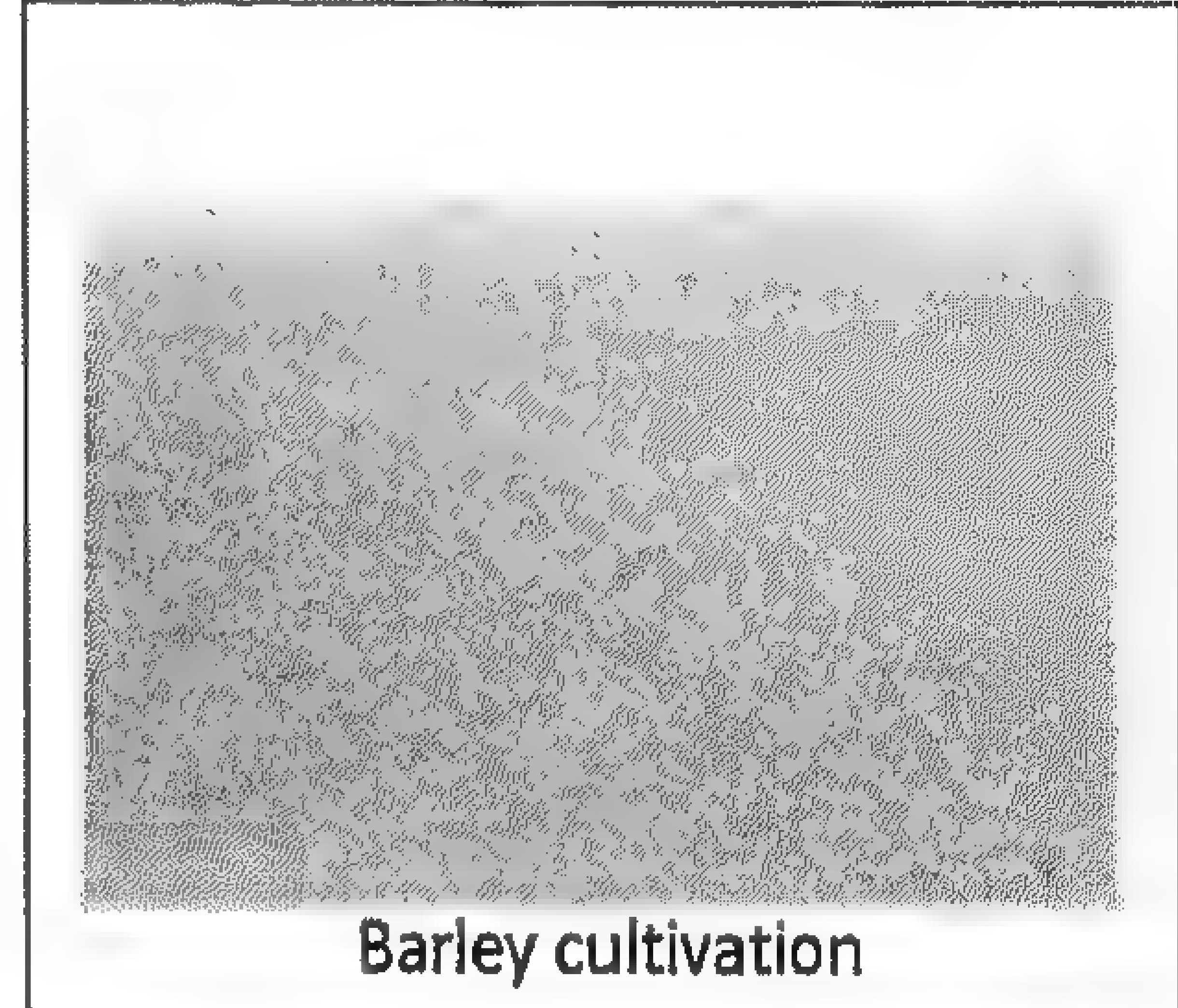


Wet sabkha

لوحة 3- الساحل الشمالي

زمام ترعة العلمين- موارد مطروح - سيدى برانى.

أراضي رملية جيرية تعتمد على الزراعة الجافة والري التكميلي.



Barley cultivation

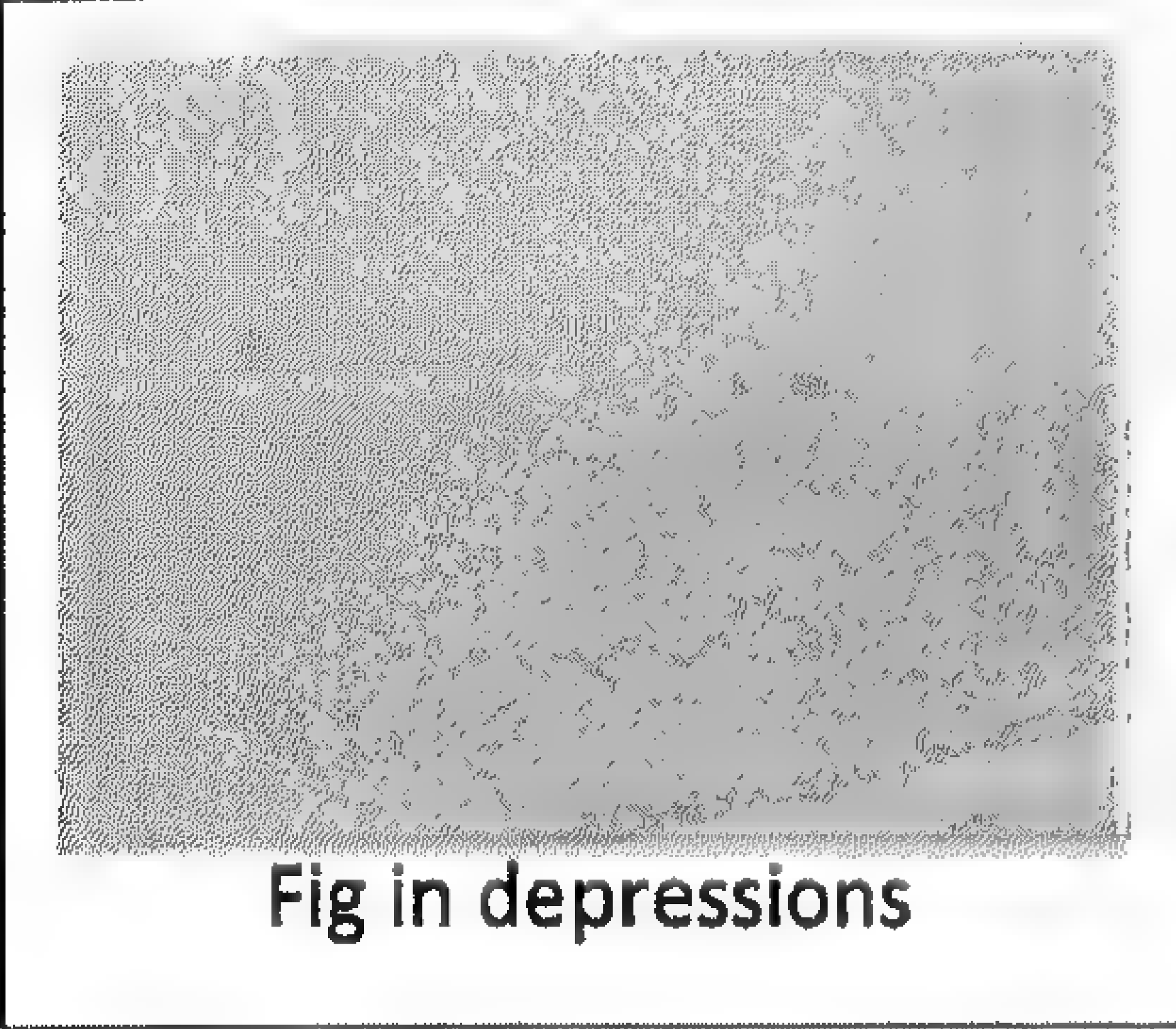


Fig in depressions

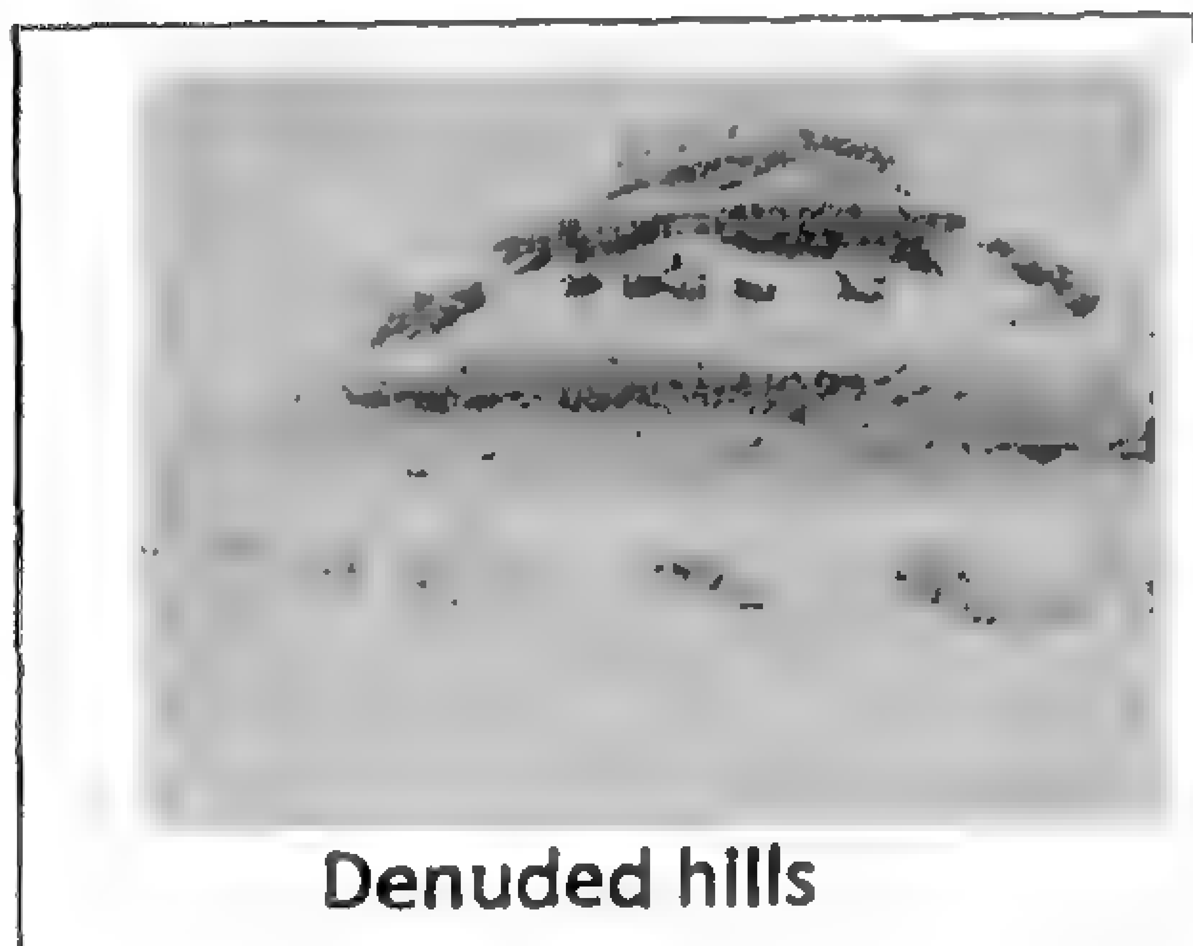


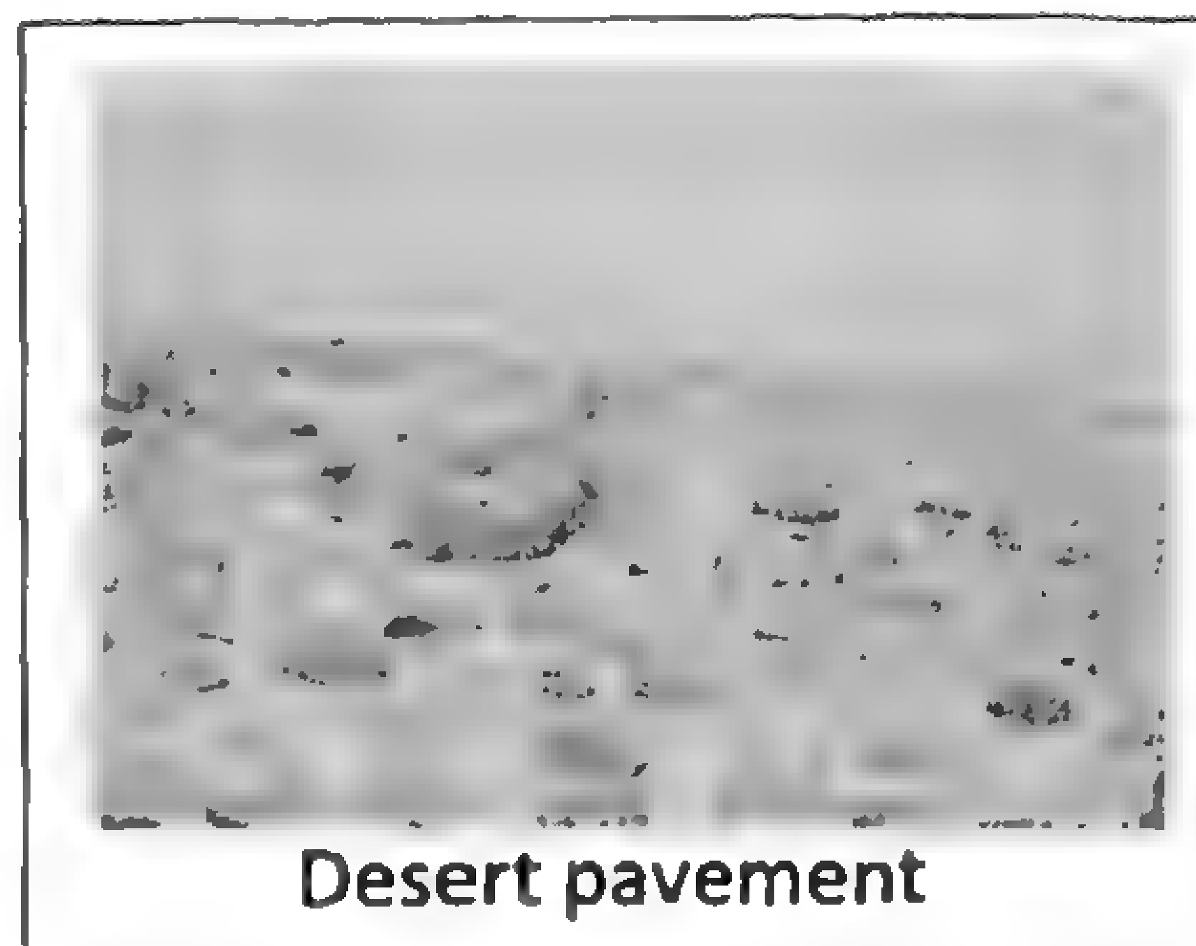
Wheat cultivation



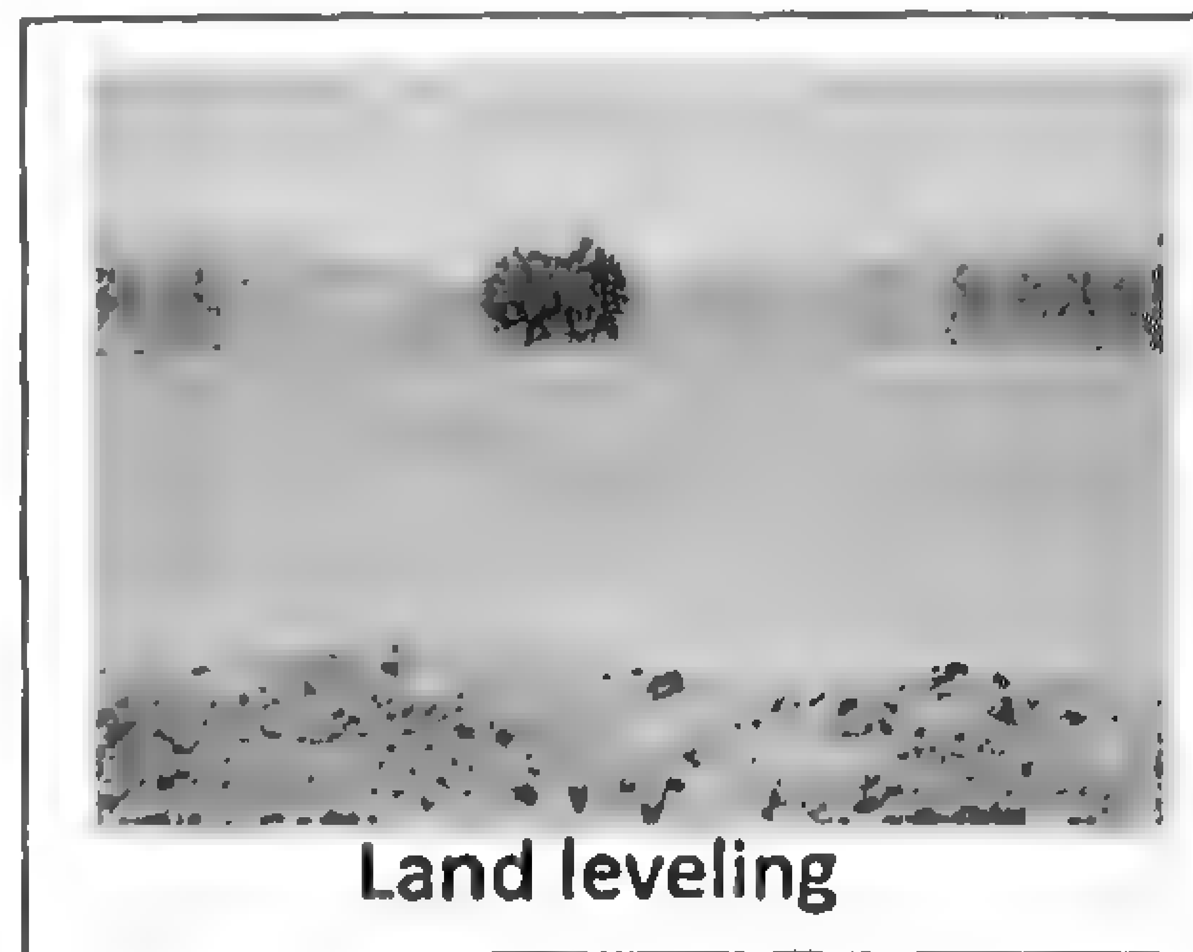
Water harvesting

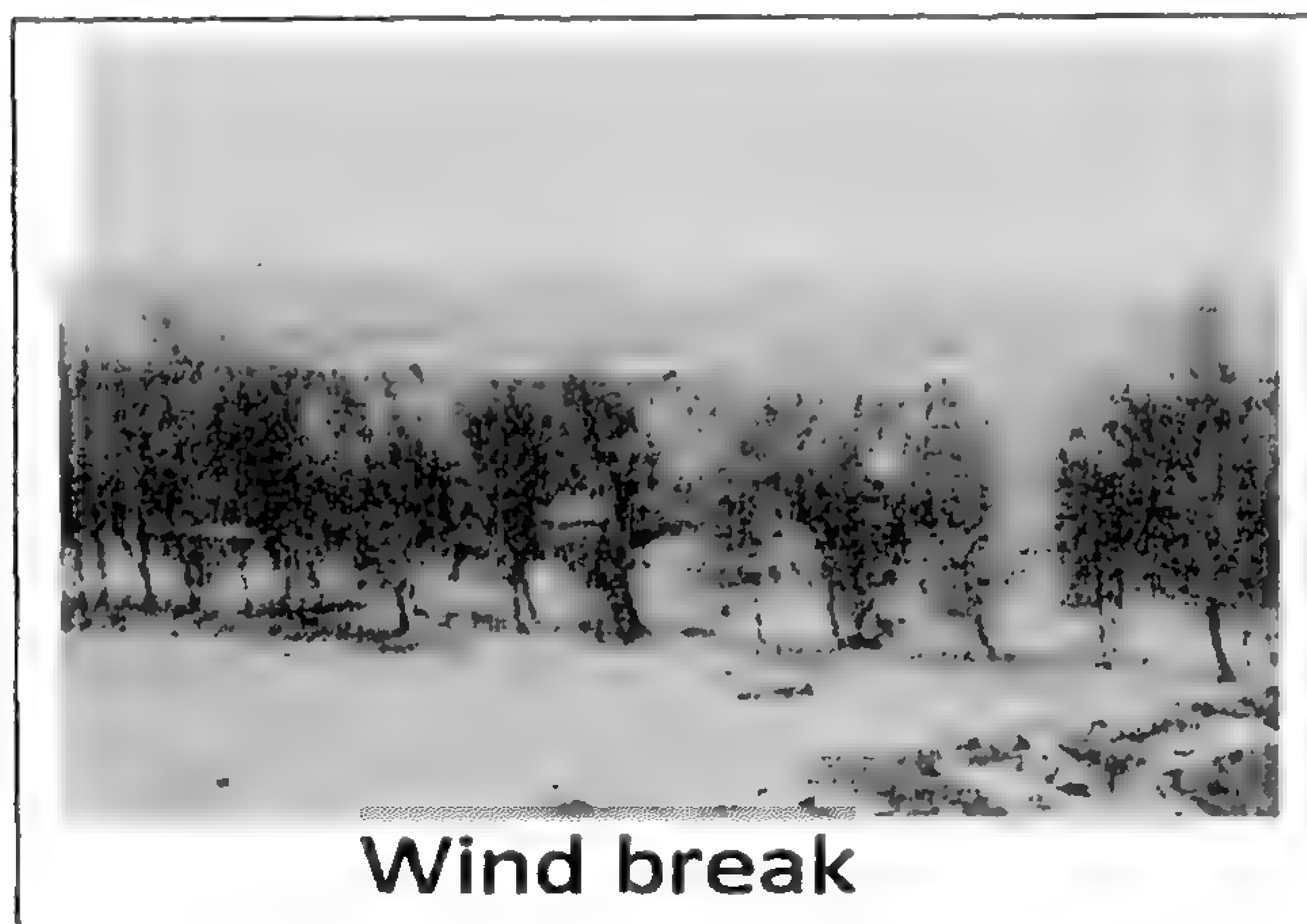
لوحة 4 - منطقة توشكا والعوينات


Denuded hills


Desert pavement


Toshka Canal


Land leveling


Wind break

تنمية زراعة وإنتاج القمح في الأراضي الرسوبية بالوادي والدلتا

تصل مساحة القمح في الوادي والدلتا إلى حوالي 2.8 مليون فدان منها 1.74 مليون فدان في الوجه البحري ومعدل إنتاج الفدان فيها 18.2 أردب/للفدان. ووصلت المساحة في مصر الوسطى إلى 549 ألف فدان، محققة أعلى إنتاجية 19.7- أردب/للفدان. وفي مصر العليا تم زراعة 528 ألف فدان أعطت 18.4 أردب/للفدان. وحققت المنوفية أعلى إنتاجية بمعدل 21.2 أردب/للفدان.

عـوامل تدهور الإنتاج النباتي في بعض مناطق الوادي والدلتا

تتلخص معوقات إنتاج القمح وأسباب إنخاض معدلات إنتاجه فيما يلي:

١- إرتفاع قلوية التربة وما يصاحب ذلك من سوء النفاذية وتكوين طبقات مندمجة.

٢- إرتفاع الملوحة فى التربة وإرتفاع نسبة الكلوريد إلى الكبريتات.

٣- قصور في تنظيم جدولة الري والتسميد.

٤- إختلال التوازن الغذائي والعنصري نتيجة لإستنزاف بعض العناصر وتراكم البعض الآخر.

٥- غسيل النترات إلى الماء الأرضي وتثبيت الفوسفات بسطح التربة.

٦- إنخفاض صلاحية العناصر الصغري للإمتصاص.

٧- تراكم العديد من الملوثات وعلى الأخص المعادن الثقيلة.

ولقد حظيت مشاكل تلوث التربة والماء والغذاء إهتماماً عالمياً واسع النطاق نظراً لأضرارها المتزايدة والمزمنة.

التسميد غير المتوازن ومخاطر تلوث التربة والغذاء

يقول سبحانه، ﴿قل لا يستوى الخبيث والطيب ولو أعجبك كثرة الخبيث﴾.

يعتبر إستخدام الأسمدة المعدنية فى مصر غير متوازن حيث أن الأسمدة المستخدمة طبقا لنشرة وزارة الزراعة عن إحصاءات مستلزمات الإنتاج الزراعي في عام 2010 (يوليو 2011) أن الأسمدة النتروجينية المتاحة تصل 6.2 مليون طن والأسمدة الفوسفاتية تصل إلى 1.1 مليون طن والبوتاسية إلى 104 ألف طن بنسبة 1:) (59 :11 مقارنة بنسبة (1:1:1) فى دول أخرى. وإن دل ذلك على شيء فإنما يدل على أن الإستفادة من التسميد النتروجينى تحت هذه المعدلات غير المتوازنة يكون متدنياً. وتتعرض نسبة كبيرة منه للفقد قد تصل إلى 50% وإذا حدث وتراكمت فى موقع أخر فهى تسبب أضرار بالتربة والنبات.

تراكم النترات بالتربة والنبات

تعتبر النترات مصدرا للضرر إذا ساء الصرف فى الأراضى الرسوبية القديمة أو إذا أستخدم التسميد النتروجين بكثافة عالية.

"وفى الأراضى الجديدة تتراكم النترات بالتربة فى منطقة الجذور لعدم توافر نظام للصرف"

وهذا يسبب اصفرار النبات وتلوث الثمار وتصل النترات إلى المياه الجوفية فى بعض المناطق كما هو واضح فى حالة مناطق إنتاج القصب بكوم أمبو كذلك أوضحت الدراسة بمحافظة الجيزة أن 200 كجم (من إجمالى 510 كجم مضافة) من الأسمدة النيتروجينيه تبقى بالتربة بنهاية الدورة المحصولية التى إستمرت مدة 3 سنوات وفى مدينة السادات حدث تراكم للنترات فى أوراق العنب إلى حد خطير نتيجة للتسميد الكثيف بنترات الأمونيا.

مشكلة التلوث بالنيترات تعتبر مشكلة ذات حدين:

الأولي: تتعلق بوصولها إلى المياه الجوفية ومياه الشرب.

الثانية: تتعلق بوجودها فى طعام الإنسان مثل بعض أنواع البقول والفجل والجزر والخس وقد يتحول النيترات إلى نتريت الذى يعتبر أكثر خطورة حيث يسبب إختلال بدورة الهيموجلوبين فى الدم.

تـلوث التربة والنبات بالمعـادن الثقيـلة.

تمثل قضية تراكم المعادن الثقيلة خطرا غير مرئي على النبات والإنسان وتتفاقم عاما بعد عام. حيث تصل العناصر الثقيلة إلى التربة من عدة مصادر وتتراكم بسطح التربة وبمنطقة الجذور وأصبحت تمثل تهديداً مزمناً للإنتاج النباتى والحيوانى وعلى صحة الإنسان.

يعتبر التلوث بعناصر الرصاص والنيكل والنحاس والزنك أكثر أحتمالاً وإنتشاراً، والتلوث بالكادميوم يعد أشد خطورة علي الإنسان ولكنه أقل إحتمالا. وتعتبر الأسمدة والتسميد المسبب الأول لتركم هذه المعادن بالتربة.

وفي دراسة شاملة حول تدهور الأراضي المروية المرتبطة بعوامل تلوث البيئة أجرى هلال وأخرين (1994) تقييم إحصائى وبيئى لإستخدامات الأسمدة المعدنية وما يتبعها من مظاهر التلوث. وشملت الدراسة معدلات إستهلاك الأسمدة فى محافظات مصر على مدى عشرين عاماً.

وبينت الدراسة أن محافظة البحيرة كانت أكثر المحافظات إستهلاكاً للأسمدة وتليها محافظات الشرقية وكفرالشيخ والدقهلية من حيث إستهلاك الأسمدة الأزوتية. بينما تأتى الغربية فى المرتبة الثانية بعد البحيرة من حيث إستهلاك الأسمدة الفوسفاتية. وتوضح الإحصائية ثباتاً كبيراً فى إستهلاك الأنواع المختلفة من الأسمدة تبعاً للتركيب المحصولى. كما تلعب مواقع مصانع الأسمدة دوراً كبيراً فى توزيع الأسمدة.

تأثير الأسمدة علي تلوث البيئة الزراعية بالمعادن الثقيلة

من الواضح أن خواص الأسمدة المستخدمة فى مصر ومحتواها من الشوائب تقترب من المعدلات العالمية إلا أن معدلات الإستهلاك فى مصر تعتبر مرتفعة جداً وعلى ذلك فإن تلوث التربة فى مصر يرتبط بالتسميد الكثيف وغير المتوازن أكثر من إرتباطة بنقاوة السماد ومن أهم الشوائب المرتبطة بالأسمدة عناصر الرصاص والنيكل والنحاس والزنك والكادميوم والكروم والحديد والمنجنيز. ويبين جدول (4-2) محتوى بعض الأسمدة من المعادن الثقيلة.

جدول (4-2) تركيز الشوائب المعدنية فى بعض الأسمدة المعدنية والعضوية.

السماد	تركيز الشوائب المعدنية (ppm)				
	زنك	نحاس	نيكل	رصاص	كادميوم
سلفات الأمونيا	13.5	0.8	13.2	20.5	0.83
نترات الأمونيا	40.0	12.0	58.0	35.0	5.6
اليوريا	3.0	0.9	8.3	18.0	1.1
سوبر فوسفات	265	70.0	114	30.0	13.5
كبريتات بوتاسيوم	1.3	3.8	44	23.0	2.0
سماد القمامة	315	13.5	66	67	4.6
سماد البودرت	976	12.5	74	368	7.8

ويتضح من هذه التحاليل أن سمادي السوبر فوسفات والبودريت تعتبر أكثر الأسمدة تهديدا للبيئة حيث يحتوي السوبرفوسفات على 13 جزء في المليون كادميوم مقابل 0.8 فقط في سماد سلفات الأمونيا.

ومع إستمرار إضافة السوبر فوسفات أو البودريت، يرتفع تركيز الكادميوم في التربة وفي النبات إلى مستويات ضارة

وبين جدول (4-3) تركيزات بعض العناصر الثقيلة في عينات تربة سطحية في مواقع مختلفة بالدلتا. ولقد قدرت هذه التركيزات في مستخلصات حامض نيتريك مخفف. وتبين النتائج أن أكثر المواقع تلوثا هي منطقتي شلقان والقناطر الخيرية بجنوب الدلتا حيث ترتفع تركيزات النحاس والنيكل والكادميوم إلى مستويات حرجة. وعلى الأخص في عنصر الكادميوم الذي تضاعف تركيزه 7 إلى 10 أضعاف مقارنة بالمواقع الأخري.

جدول (4-3) تركيزات بعض العناصر الثقيلة فى عينات تربة من مواقع زراعية وصناعية مختلفة بمنطقة الدلتا.

الموقع		تركيزات العناصر (جزء فى المليون)				
		كادميوم	رصاص	نيكل	نحاس	زنك
الدلتا	شبرا الخيمة	0.42	38	21	22	12
	مسطرد	0.30	22	16	15	19
	قليوب	0.26	30	16	15	12
	شلقان	2.3	14	66	50	7.4
	القناطر	2.8	16	65	53	8.5
شركة رمسيس بالشرقية	ري نهري	0.24	3.8	8.6	2.5	5
	رى أبار	0.26	5.4	10.4	4.6	6
أبو رواش	أرض بكر	0.25	3.8	5.2	2.4	3.3
	أرض مزروعة	0.36	15	10.5	8.6	5.8
مدينة السادات	تربة غير مروية	0.14	5.4	5	5	11
	تحت جوافة	0.28	12	6.2	4.4	52
	تحت زيتون	0.25	10.6	5.8	4.2	37
	تحت نخيل	0.15	10.4	5.2	3.8	15.6

ويبين الجدول (4-4) أن محتوي نبات القمح يرتفع 110 ضعف مع زيادة الكادميوم في التربة من 0.1 إلى 1.0 ppm في حين لم يتأثر التركيز في نبات الأرز وبقي كما هو 0.1 ppm ويعتبر تركيز الكادميوم في القمح أعلى من أي تركيز له في محاصيل الحبوب الأخري. وبالرغم أن تركيز الكادميوم قد يصل إلى 160 ppm في اللفت إلا أن معدل إستهلاك الإنسان اليومي للقمح يجعل من تلوثه خطرا داهما على

صحة الإنسان والحيوان. ويمكن زراعة اللفت لموسم أو إثنين قبل زراعة القمح في المناطق الملوثة لإستنزاف الكادميوم من التربة.

جدول (4-4): تركيزات الكادميوم فى أوراق جافة لبعض النباتات النامية تحت مستويين من الكادميوم فى التربة

تركيز الكادميوم في التربة (كجم للفدان)	0.1	1.0
تركيز الكادميوم في النبات (ppm) عند الإزهار		
ارز	0.1	0.1
القمح	0.1	11
حشيشة السودان	0.2	6
برسيم	0.2	6
البرسيم الحجازى	0.3	8
فول بلدي	0.6	10
فول صويا	0.4	16
جزر	1.9	38
بنجر مائدة	0.8	47
سبانخ	3.6	160
لفت	1.8	160

ويشكل الكادميوم كذلك خطورة بالنسبة لتلوث الهواء وذلك نتيجة للنشاط الصناعى الذى يرتبط به. ويبين الجدول (4-5) أعلى تركيز مسموح به من الكادميوم فى البيئة المحيطة.

جدول (4-5) التركيزات المسوح بها من الكادميوم في البيئة (هلال وآخرون 1995)

المصدر	الظروف	التركيز الحرج للتسمم
الهواء	أماكن العمل (تعرض 8 ساعات يومياً)	200 ميكروجرام/م^3 هواء
	في الحضر (تعرض 24 ساعه يوميا)	100 ميكروجرام/م^3 هواء
الماء	للرى المستمر	5 إلي 20 ميكروجرام/م^3 ماء
	للري المتقطع	30 إلي 50 ميكروجرام/م^3 ماء
	للإستخدام العام	5-50 ميكروجرام/م^3 ماء
الغذاء	تعاطى 1.5 كجم من الغذاء يوميا	135 ميكروجرام/كجم

معادلة التلوث الثلاثى:

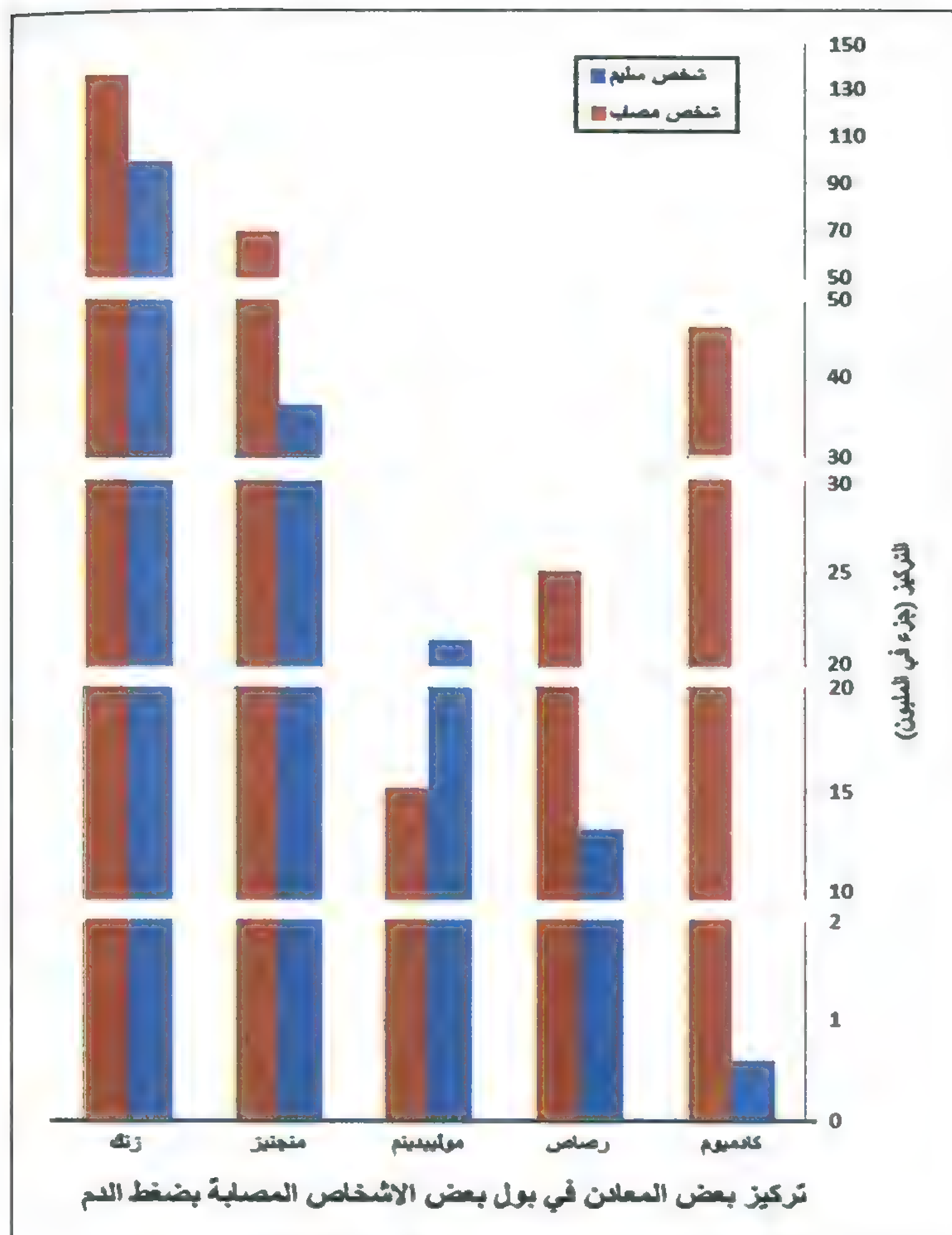
جدير بالذكر أن القيم الإحصائية لتراكم العناصر تمثل إجمالى ما وصل إلى أراضى الإقليم موزعة على المساحة وليس من المتوقع إحتفاظ سطح التربة بهذه الكميات فمنها ما يمتصه النبات ومنها ما يتم غسيله من سطح التربة. ولقد تبين أن الرصاص المستخلص من التربة يقل بواقع 40 إلى 65% عن المعدل المقدر إحصائيا.

ولكن النيكل كان دائما أعلى من القيم الإحصائية وخاصة بجنوب الدلتا. وربما يرجع ذلك إلى أن النيكل يرتبط تراكمه بالتسميد المستمر منذ أكثر من 60 عاما. بينما يرتبط تراكم الرصاص بالأنشطة المرورية والصناعية الحديثة نسبيا بهذه المنطقة. وقد تصل إلى الأعلاف ومنها إلي اللبن والمنتجات الحيوانية الأخرى. وقد يتم غسيلها إلى أسفل وتتسبب فى تلوث الماء الأرضي ومياه الشرب. ونظرا للتأثير المتداخل لعناصر النيكل والزنك النحاس ولأن سمية النيكل تتضاعف 8 مرات في وجود الزنك والنحاس ويتضاعف تأثير النحاس مرتين فلقد تم التعبير عن التلوث بهذه العناصر بمعادلة التلوث الثلاثي.

معدل التلوث الثلاثى = 8 تركيز النيكل + 2 تركيز النحاس + تركيز الزنك

وتبدأ حدود السمية نتيجة للتلوث الثلاثى عند معدل 250 جزء فى المليون. ومن نتائج الجدول (4-6) يتبين أن قيم التلوث الثلاثى نتيجة للتسميد المعدنى لا تمثل خطراً. ونتيجة لذلك يستبعد حدوث أي ضرر من برامج التسميد المعدني المتبعة حاليا في عموم الدلتا والوادي. حيث أن أقصى قيمة للتلوث الثلاثى الناتج من التسميد المعدنى تصل إلى 16 جزء فى المليون.

ولقد إتضح أن تركيز الكادميوم في بول الإنسان المصاب بضغط الدم يصل إلي 50 ppm ولكنه لم يتعدي 0.5 ppm للشخص السليم وكانت تركيزات الرصاص والزنك والمنجنيز أعلى كذلك في بول الشخص المصاب. ولكن تركيزات الموليبدينم في البول كانت أقل قليلا في الشخص المصاب عنه في الشخص السليم كما هو مبين في الشكل (4-2).



الشكل (4-2). تأثير المعادن الثقيلة على ضغط الدم في الإنسان.

التسميد العضوى ومعدل التلوث الثلاثى:

توجد مناطق إنتاج معروفة للخضر فى الجيزة والفيوم والقليوبية والنوبارية يمكن أن تتركز بها إضافة الأسمدة العضوية أكثر من غيرها، وينعكس ذلك على متوسطات الكميات المتراكمة من النيكل والزنك والنحاس على الفدان. وتشير النتائج أن معدل التلوث الثلاثى بمحافظات الجيزة والقليوبية والبحيرة تصل إلى 118 و76 و61 جزء فى المليون على التوالي. ويصل إلى حده الأدنى فى محافظات كفر الشيخ والدقهلية ودمياط كما هو موضح بجدول (4-6). وهذه المحافظات الشمالية تتأثر أكثر بالصرف الصحى والصرف الصناعى لوقوعها فى نهاية المصارف.

جدول (4-6) معدل التلوث الثلاثى الناتج من مصادر مختلفة (كجم/فدان).

المحافظة	التسميد المعدنى	التسميد العضوى	الصرف الصناعى	المجموع
غرب الدلتا	5.0	61	5.3	76
وسط الدلتا	6.2	17	0.34	28
شرق الدلتا	4	12.0	0.27	16
الإسماعيلية	4.2	40	0.27	45
القاهرة الكبرى القليوبية	16	67	86	158
القاهرة الكبرى الجيزة	6	118	86	210
مصر الوسطى	5	25	7	28
مصر العليا	11	16	7	37

المعدل المسموح به = 250 كجم للفدان (جزء فى المليون).

وكان هلال وآخرون (1995) قد قاموا بدراسة ميدانية شاملة إستمرت 5 سنوات لتقييم التدهور في الأراضي المروية المرتبط بعوامل تلوث البيئة. وفي هذه الدراسة تم حصر مصادر تلوث التربة بالعناصر الثقيلة فيما يأتي:

1- التسميد المعدني الكثيف وغير المتوازن.

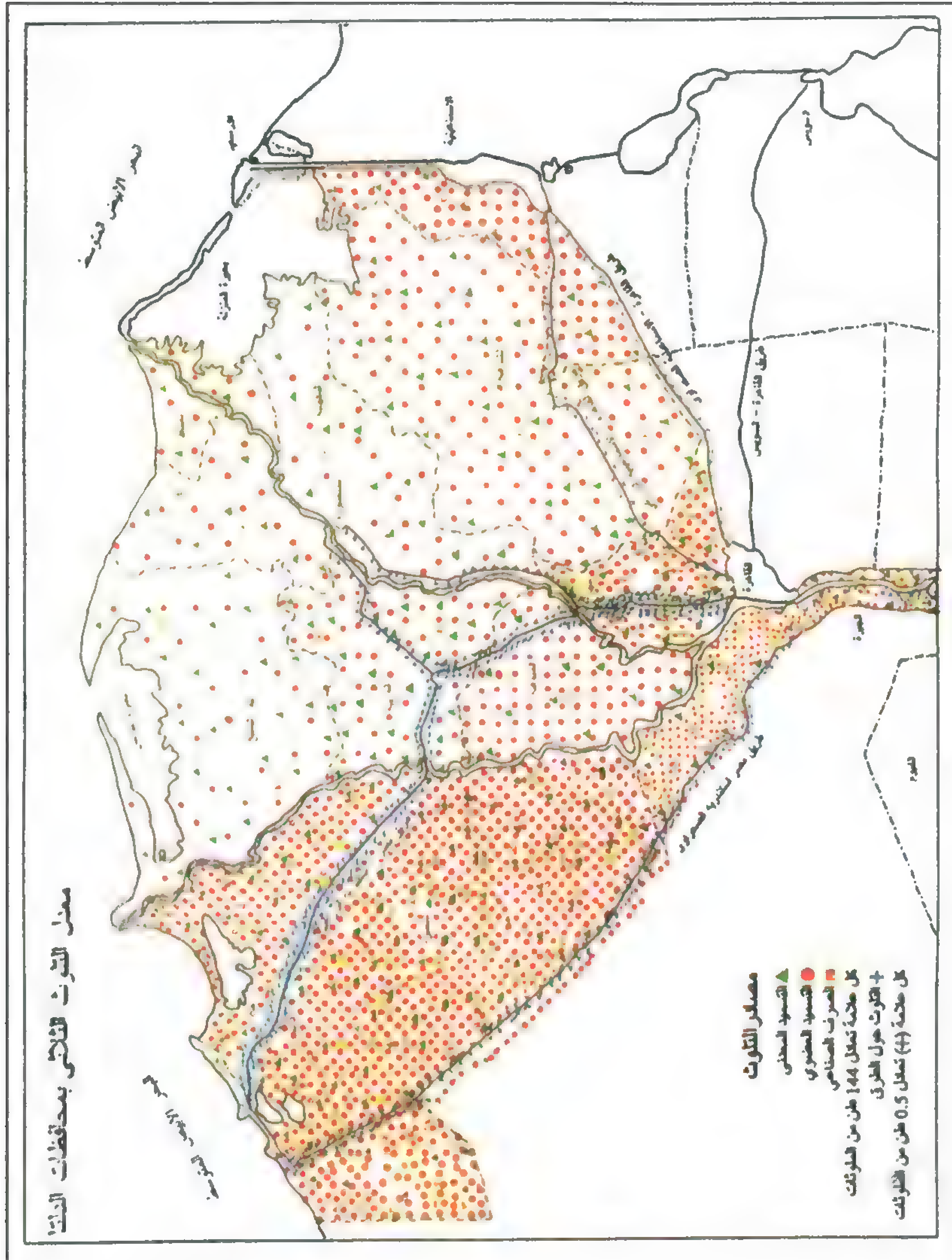
2- التسميد العضوي.

3- الصرف الصناعي والصحي.

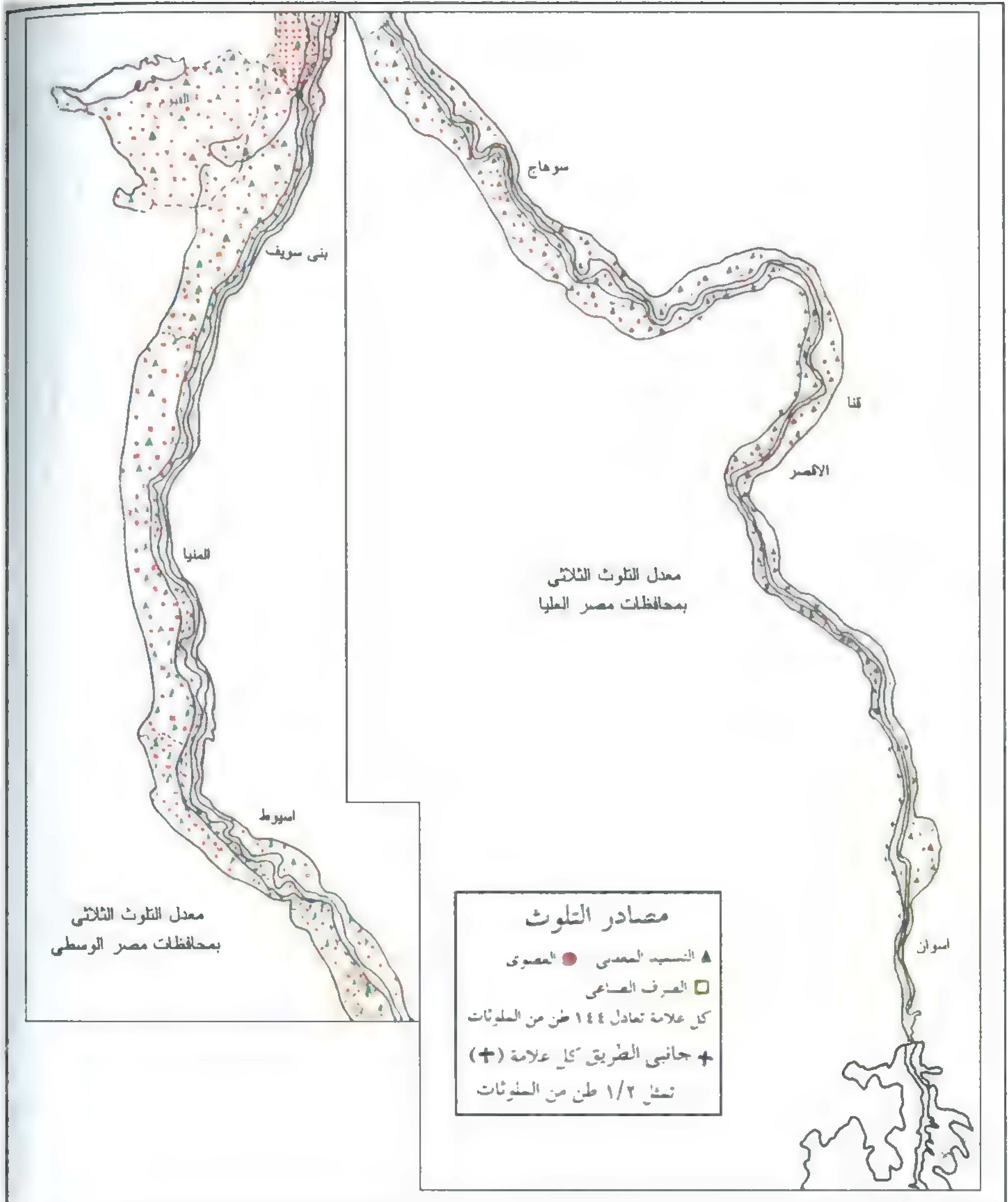
4- العوادم الغازية للنشاط الصناعي وعادم السيارات.

ولقد تم إعداد مجموعة من الخرائط تبين تراكم الملوثات المعدنية في عموم الأراضي المصرية، إعتمادا على حصر وإحصاء للمخلفات والملوثات التى وصلت إلى التربة خلال 20 عاما سابقة لهذه الدراسة، نتيجة للأنشطة المذكورة. وتوضح مجموعة الخرائط التالية معدلات التلوث الثلاثي. ومن الضروري الإستعانة بمثل هذه الخرائط لوضع خطة بيئية متكاملة للتسميد والتركيب المحصولي المناسب للمناطق الملوثة.

وتبين الخريطة بالشكل (4-3) معدلات التلوث الثلاثي في أنحاء الدلتا. وتبين الخريطة بالشكل (4-4) معدلات التلوث الثلاثي بمحافظات الوادي.



شكل (4-3) – خريطة تبين معدل ومصادر التلوث الثلاثي فى محافظات الدلتا بمصر.



شكل (4-4) – خريطة تبين معدل ومصادر التلوث الثلاثي فى محافظات الوادي بمصر

التصدي لمشاكل تنمية إنتاج القمح بالأراضي الرسوبية

1- خلط مخصب وسماد النايل فرتيل بسطح التربة أثناء الخدمة الشتوية قبل زراعة القمح لعلاج قلوية التربة وتحقيق توازن في نسبة أيون الكلوريد إلى الكبريتات ومضاعفة كفاءة التسميد وزيادة إمتصاص العناصر الصغرى.

2- مغنطة تقاوي القمح قبل الزراعة مباشرة لزيادة معدل الإنبات وإختراق البادرات للقشرة المندمجة بسطح التربة الجيرية أو القلوية.

3- التحكم في عمق الرية التى تلي التسميد النتراتي مباشرة، للحفاظ علي النترات داخل الأنابيب الشعرية حول مجال الجذور النشطة مما يحافظ على السماد في متناول الجذور طوال الموسم.

4- عدم الإسراف في تسميد القمح بسماد السوبر فوسفات وإستبداله ولو جزئيا بسماد أجريت فوسفات وذلك للحد من تلوث حقول القمح بعنصر الكادميوم.

5- إدخال زراعة اللفت في دورة زراعية مع القمح في المناطق التي يزيد فيها تركيز الكادميوم عن جزء واحد في المليون وذلك للتخلص ولو جزئيا من الكادميوم.

6- ضرورة تنويع مصادر وصور الأسمدة النيتروجينية المضافة للقمح نظرا لإحتواء نترات الأمونيا على تركيزات عالية جدا من المعادن الثقيلة مقارنة بصور النيتروجين الأخري. والمغالاه في التسميد بنترات الأمونيا سوف يهدد إن عاجلا أو آجلا من إنتاج القمح.

7- مراعاة عدم خلط السوبرفوسفات مع نترات الأمونيا حيث يعمل ذلك على زيادة حدة التلوث الثلاثى مما يؤدي بالتالي إلى حدوث أضرار بالإنتاج الزراعي. ممكن أن يوائم النبات نفسه ويعدل من إنتشار جذوره في حالة وجود ماء أرضي قريب (60 سم) قبل الزراعة. ولكنه لا يتحمل إرتفاع الماء الأرضي خلال موسم النمو حيث يعيق ذلك الإخراج من أطراف الجذور مسببا تسمم للنبات أو عطن للجذور.

8- زراعة الأصناف التي تلائم ظروف كل محافظة والموصى بها من وزارة الزراعة.

9- قيام المزارع بحفظ حبوب القمح في سنابلها لحين الحاجة لطحنها أسوة بما يتبعه في تخزين كيزان الذرة للحد من الإصابة بآفات الحبوب ولتقليل الفاقد أثناء التداول.

الباب الثانى عشر

تنمية نظم زراعة القمح الساحلية والصحراوية

شارك فى تأليف الجزء الثانى عشر

أ. د. مصطفى محمد قطب

أستاذ الأراضى والمياه بالمركز القومى للبحوث

- إستخدام الماء المالح فى رى المناطق الصحراوية.
- الرى تحت السطحى بماء مالح فى المناطق الساحلية.
- التنمية الزراعية للأراضى الجيرية.
- قدرة بعض أصناف القمح على إمتصاص الحديد.
- إفراز القمح لمركبات السيدوفورس (PS) والأحماض الأمينية الحرة.



استخدام الماء المالح في الري

تعاني نظم الزراعة الصحراوية عادة من فقر فى خصوبة التربة ومن تراكم الأملاح وإرتفاع القلوية ومن تكوين طبقات صلبة سطحية وتحت سطحية، سواءا جيرية أو جبسية أو طفلية، وتشتد المشاكل حدة عندما وأينما يستخدم الماء المالح في الري. ويعتبر القمح من المحاصيل التي تتحمل تركيزات متوسطة من الأملاح كما هو موضح في الجدول (4- 7)،

ويتغلب القمح أيضا على مشاكل نقص وتثبيت الحديد في التربة الجيرية عن طريق إفرازات الجذور.

ويتبين أن القمح يتحمل الملوحة مقاسة بالتوصيل الكهربائي (EC)، حتي 10 مليموز/سم ولكن يجب إنتقاء الأصناف المناسبة. والأصناف الشائع استخدامها في مطروح والوادي الجديد وجنوب سيناء هي جيزة 164 وجيزة 168.

جدول (4-7) تحمل بعض محاصيل الحبوب للملوحة

التوصيل الكهربائي EC	محاصيل حقل	علف
16 إلى 12	شعير (حبوب)	حشيشة بيرميودا حشيشة القمح حشيشة الشعير)
10 إلى 8	راي قمح حبوب شوفان	حشيشة الشيلم حشيشة الشوفان

إلا أن نجاح أو فشل ري القمح بالماء المالح يرتبط إرتباطا مباشرا بالآتي:

(1) توزيع الأملاح جانبيا أو أفقيا.

(2) حركة الأملاح إلى أسفل وأعلى خلال دورات الجفاف والري.

(3) وجود وتتابع طبقات الطمي والرمل والزلط وعمق الطبقات المندمجة.

(4) الإتزان الملحي والأيوني بمياه الري يأتي في مرتبة متقدمة قبل التركيز الكلي للأملاح. ويلعب الإتزان الأيوني دوراً أكثر أهمية ويفرض بصمته على مدى نجاح الزراعة الملحية. حيث يحقق هذا الإتزان الإستغناء ولو جزئياً عن غسيل الأملاح من سطح التربة.

(5) الإستفادة القصوى من المياه المتوفرة في المناطق الساحلية:

* مياه الأمطار في مطروح وسيناء،
* مياه السيول في سيناء والبحر الأحمر،
* ماء عذب للري التكميلي.
* ماء ري من آبار مالحة.
* ماء أرضي مالح قريب من السطح.

الري تحت السطحي بماء مالح في المناطق الساحلية

في تجربة بإستخدام مجموعة من اللايزيمترات تم مقارنة:

(أ) الري المتكرر المعتاد للقمح بمياه عذبة وأخري مالحة (في ظل وجود ماء أرضي عميق).

(ب) والري مرة واحدة بمياه عذبة في ظل إجراء ري تحت سطحي بماء مالح أو مع وجود ماء أرضي مالح قريب من السطح.

وأوضحت الدراسة أن وجود ماء أرضي مالح قريب من السطح قد ساعد على نمو جيد للقمح بعد رية واحدة عذبة بشرط أن يكون عمق الرية كافي للوصول الي الماء الأرضي وإحداث تواصل بين الأنابيب الشعرية لسطح التربة وبين التربة المشبعة تحت السطح.

وكان Eagleson, (1970) قد أكد أن إستمرارية الشد الرطوبي وصعود المياه في الأنابيب الشعرية يرتبط بالضرورة بتواصل المياه في المسام الشعرية. ويطلق على هذه العلاقة Pore Connectivity Index.

وتعمل إضافة نايل فرتيل على تقوية جهد الشد الرطوبي وسحب المياه دون الأملاح وتوصيلها إلى الجذور. ولذلك تؤدي إضافة سماد نايل فرتيل إلى تعظيم كفاءة إستخدام المياه وزيادة إنتاج القمح. ولقد أستجاب السورجم أيضا إلى الري تحت السطحي بماء مالح. تحت كل ظروف الري الساحلي.

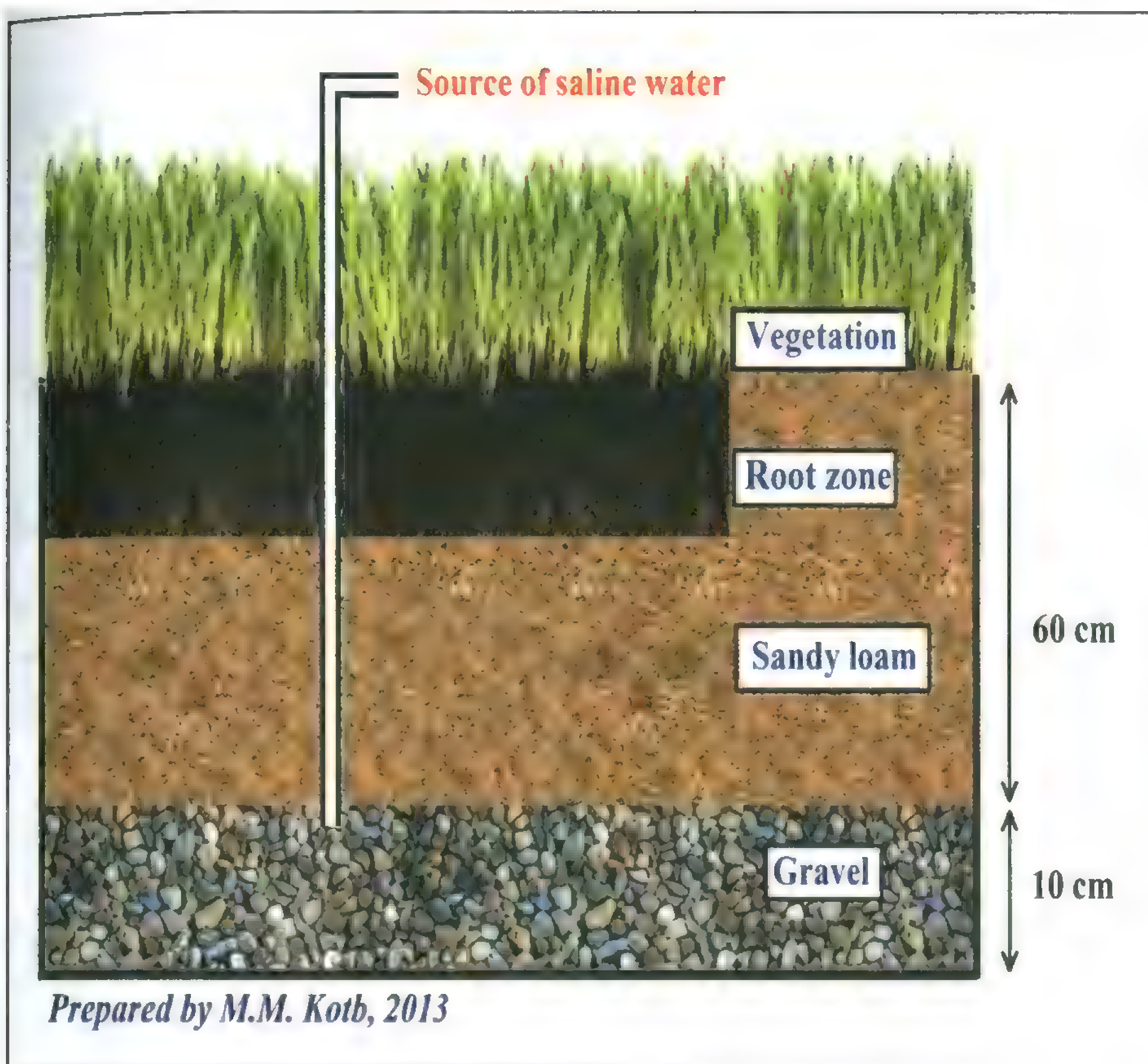
ويبين جدول (4-8) أن الرى بماء مالح تحت سطح التربة قد ضاعف من نمو وإنتاج القمح وأعطى أعلى إنتاج عند معاملة السطح بالنايل فرتيل.

ولقد أظهرت نتائج التجارب نصف التطبيقية أن الري تحت السطحي بماء مالح وإضافة نايل فرتيل قد أدى إلى زيادة إنتاج حبوب القمح بمعدل 135% وبلغت الزيادة في المادة الجافة للسورجم 142% مقارنة بالكنترول. وأدت رية واحدة عذبة لتشبيع سطح التربة في المعاملة السابقة إلي زيادة إنتاج القمح بمعدل 143% والسورجم إلى 157%.

جدول (4-8) إستجابة محصول القمح إلى إضافة نايل فرتيل (NF) تحت ظروف ملحية مختلفة

Irrigation Condition		Water table conditions	Fertilizer treatment	Yield of wheat g/lysimeter
1	non-saline Frequent	Deep	NPK	675
2	Frequent Saline	Deep	NPK	335
			NF	458
3	One non saline	Shallow saline	NPK	640
			NF	725
4	No surface irrigation	Shallow saline	NPK	65
			NF	260

هذا ويبين الشكل (4-5) نموزج لإعداد التربة لأفضل زراعة شاطئية للقمح حيث يتم الحفاظ على الماء الأرضى أو طبقة مشبعة بالماء المالح على عمق لا يتجاوز 50 سم، وتوفر مصدر لرية تكميلية.



شكل (4-5) نموزج توضيحي لتغذية طبقة تحت سطحية من الزلط في أرض شاطئية بماء مالح.

التنمية الزراعية للأراضي الجيرية

من خلال ما نشره Kotb (2013) ذكر أن الأراضى الجيرية تمثل حوالي 50% من المساحة الكلية لمصر وتبعا للتقسيم العام للأراضي فإن الأراضي الجيرية تقع ضمن رتبة Aridisols وتتبع تحت رتب: (Argids and Orthids) وتنتشر غالبا في الساحل الشمالي الغربي وتمثل الأراضي المتكونة فوق هضبة مارماريكا (في شمال غرب مصر) كما تنتشر في الصحراء الغربية والصحراء الشرقية وشبة جزيرة سيناء.

وتتكون الأرض الجيرية من مادة أصل من حجر جيري أو دولوميت Dolomite أو كالسيت Calcite أو من مادة غنية في الكالسيوم مثل البازلت كما تتكون الأرض

الجيرية تحت ظروف جوية جافة بحيث لا تكفي الأمطار لإذابة ونقل كربونات الكالسيوم إلي أسفل طبقات التربة فتبقي منتشرة في القطاع الأرضي.

كما يتخلل الأراضي الجيرية في بعض المناطق أراضي جبسية كما هو الحال في بعض المناطق في أراضي حلايب والشلاتين (جنوب شرق مصر). كما تختلط ببعض مكونات الحديد وتظهر الأرض بلون مائل إلى الحمرة كما يلاحظ ذلك في بعض أراضي الواحات بالصحراء الغربية.

بالرغم من أهمية وإنتشار الأراضي الجيرية في المناطق الجافة وشبه الجافة من العالم وإحتلالها مساحات كبيرة من الصحاري المصرية فإن تعريف هذه الأراضي لم يكن دقيقا أو وافيا عند أخذ نمو النبات وإنتاجه في الإعتبار. والتعريف السائد، يعتبر كل الأراضي التي تحتوي علي آثار من كربونات الكالسيوم حتي تركيز أكبر من 50% كربونات الكالسيوم، أراضي جيرية.

ولكن Hilal et al (1973) قد اشاروا إلي إرتباط حدوث عدد من المشاكل والمعوقات الزراعية بوجود نسبة محددة من كربونات الكالسوم في التربة، وأضافوا أن نقص العناصر الصغري وأهمها الحديد وإصفرار الأوراق كنتيجة لإرتفاع الجير وتثبيت الفوسفور في التربة يحدث عند مستوي محدد من كربونات الكالسيوم.

وعرفوا الأراضي الجيرية بأنها تلك التي يكون فيها تثبيت الفوسفور هو المحدد الرئيسي لنمو وإنتاج النبات. وفي تجربة بإستخدام الفوسفور المشع P^{32} تبين أن تثبيت الفوسفور بسطح عمود للتربة يصبح ظاهرة مؤكدة عند نسبة من كربونات الكالسيوم (في حجم الرمل الناعم) قدرها 8 إلى 10%، أما النسبة من 2 إلى 6 فهي منشطة إلي حد ما من حركة الفوسفور إلى تحت السطح وإلي مجال الجذور.

وعموما فإن تنمية زراعة القمح في الأراضي الجيرية تحتاج إلي:

1- مغنطة التقاوي.

2- معاملة التربة بسماد نايل فرتيل وأجريت فوسفوراس.

3- إستخدام الأسمدة السائلة المحملة علي أحماض هيومية وأمينية ومواد مخلبية.

وتتمتع بعض أصناف القمح والشعير دونا عن باقي المحاصيل بخاصية إفراز الجذور لمادة السيدوفورس والأحماض الأمينية الحرة التي تعمل علي تنشيط حركة

وتيسير إمتصاص الحديد من التربة الجيرية. وفيما يلي نبذة عن سلوكيات الحديد في الأراضي الجيرية.

قدرة بعض أصناف القمح على امتصاص الحديد.

أوضح تقييم أجري علي بعض أصناف القمح من ناحية تكوين المادة الجافة وإمتصاص الحديد في أراضي جيرية أن الصنف جيزة 9 كان الأفضل يليه الصنف سخا 93 وإحتل الصنف جيزة 168 المرتبة الأخيرة. وتشير النتائج إلى أن معدل الزيادة فى المادة الجافة لكل من الصنف جيزة 9 وسحا 93 بالمقارنة بالصنف جيزة 168 حقق نسبة مئوية من الزيادة فى المادة الجافة مقدارها 49.3% و12.3% مقارنة بالصنف جيزة 168 على التوالى. أما بالنسبة للكمية الكلية الممتصة من الحديد Fe uptake لكل من الجذور والسيقان فقد لوحظ أيضا زيادة فى الكمية الكلية الممتصة بالصنف جيزة 9 يليه الصنف سخا 93 مقارنة بالصنف جيزة 168.

وعند مقارنة النسبة المئوية لكمية الحديد الممتصة فى السيقان إلى الكمية الكلية فى النبات وجد أن الأصناف الثلاثة كانت متقاربة، مما يدل على أن كفاءة إنتقال الحديد داخل النبات متساوية للأصناف الثلاثة. وعند مقارنة محتوى النبات من الحديد للأصناف الثلاثة فقد وجد أن الصنف جيزة 9 كان أعلى محتوى من الحديد (413 جزء فى المليون) يليه سخا 93 (370 جزء فى المليون) وأخيرا جيزة 168 (336 جزء فى المليون)

إفراز القمح لمركبات السيدوفورس(PS) والأحماض الأمينية الحرة

بناء على نتائج تقدير الحديد لأصناف القمح النامية في الأراضي الجيرية. فقد تم إختيار أكثر وأقل الأصناف قدرة على إمتصاص الحديد لدراسة قدرة هذه الأصناف على إفراز مركبات الـــPS وكذلك الأحماض الامينية الحرة تحت مستويين من الحديد فى المحلول المغذى هما 0.00 ملجم و4.32 ملليجرام/لتر. وتدل النتائج بصفة عامة على ما يلى:

* كمية إفرازات مركبات الـــPS والأحماض الأمينية الحرة أعلى فى النباتات النامية فى محلول مغذى خالى من الحديد deficiency مقارنة بالنباتات النامية فى محلول

مغذى محتوى على الحديد Iron efficiency ولكن تختلفت هذة الأصناف فيما بينها من حيث كمية إفرازات الجذور. ولقد قارن Romheld and Marcshener (1984) بين الإفرازات الحامضية للجذور وتغير الـ pH في مجال الريزوسفير لأصناف قادرة وأخري غير قادرة على إستخلاص الحديد من التربة تحت ظروف نقص الحديد الصالح للإمتصاص.

وعند نقص الحديد فى المحلول المغذى، تفوق الصنف جيزة 9 على الصنف جيزة 168 وأفرز كمية أكبر من الأحماض الأمينية الحرة ومركبات الـPS.

الباب الثالث عشر

تعمير شواطئ بحيرة ناصر والزراعة الشاطئية للقمح

- الخلفية العلمية.
- المفصولات المغناطيسية من طمى النيل.
- المحاور المقترحة لتنمية شواطئ البحيرة.
- الأنشطة الزراعية والاقتصادية المقترحة لتنمية شواطئ بحيرة ناصر.
- الزراعة الشاطئية لبحيرة ناصر:
  - الزراعة المستدامة للقمح.
  - الزراعة الحوضية للقمح.



الخلفيــة العلميــة

حدثت بعد بناء السد العالى تغيرات جوهرية في حركة رواسب طمى النيل حيث بدأت فى الترسيب جنوب جسر السد وعلى مسافات قريبة من أسوان ولكن مع اتساع البحيره الضخم وإمتداد طول البحيرة إلى 500 كم فإن الطمى أصبح يترسب عند التقاء النهر بالبحيرة عند اتيرى وسيدي عكاشه جنوب وادى حلفا. وبدء يزحف ترسيب الطمي بمعدلات كبيرة شمالا فى أواخر الثمانينات إلى الحدود المصريه حيث بدأ يترسب جزء منه فى منطقة أدندان وأبو سمبل ويمكن أن تزداد معدلات الترسيب فى هذه المنطقة بعد التوسع في الزراعة الشاطئية في جنوب البحيرة ومع تشغيل طلمبات توشكا بكفاءة عاليه.

وطبقا لما دونه Salem et al. (1987) في دراسة معدة بواسطة مركز بحوث التنمية والتخطيط التكنولوجي بجامعة القاهرة حول الإستفادة برواسب نهر النيل في بحيرة السد العالي، أن دراسة بعض القطاعات الطولية والعرضية بالبحيرة في ذلك الوقت قد أوضحت حركة مستمرة للرواسب في الجانب المصري من البحيرة

ولقد أوضح هلال (1995) من دراسته الميدانيه من وادى مدنى جنوبا إلى الإسكندرية شمالا ومن زياراته المتعددة إلى بحيرة ناصر أن طمى النيل الذى كان يصل إلى مصر هو خليط من حبيبات ومواد تأتى من روافد النيل المختلفة والتى تتلاقى فى دنقلة وأن بحيرة ناصر تمتد لمسافة 500 كم وتغمر العديد من الأخوار والتى يصل طول بعضها من 80 – 100 كم ويترسب الطمى فى منطقة أدندان وأبو سمبل على بعد 350 كم جنوب السد العالى. ولكن إذا تم إستخراج الطمى من القاع فى هذه المنطقة سوف يؤدى إلى سرعة أكبر للترسيب فى نفس الموقع. وأكد هلال على الجدوى الأقتصادية والبيئية والزراعية لإستخراج الطمى حديث الترسيب ونقله لمسافات محدودة بإستخدام النقل النهرى حيث توجد شواطىء منبسطة.

وأضاف هلال أن إستخراج الطمى من الضرورى أن يتم فى منطقة أدندان وأبو سمبل حيث يترسب الطمى عاما بعد عام، ولقد بينت دراسة سابقة لهلال وآخرين (1977) أن الأهمية الحيوية والتأثير المنشط للطمى على الأحياء المائية والنباتات الشاطئية يتناقص سريعا بعد استقرار رواسب الفيضان وتبقى فقط أهميته الميكانيكية والكيماوية. ويمكن إستخدام وحدات فصل حجمية وفيزيائية لفصل الحبيبات الخشنة نسبيا التي تصلح لصناعة الطوب، ومفصولات من الحبيبات الناعمة وكذلك كائنات مائية ومنشطات حيوية، تقوم بدور فائق الأهمية زراعيا وبيئيا. والمفصولات الناعمة فقط هى الجديرة بنقلها شمالا.

وقد أشار Hilal and Salim (2012) إلى أهمية الرمال السوداء التى تعد من الترسيبات النهرية على سواحل الدلتا والتى كانت تصاحب الطمى العالق بمياه الفيضان. وتحتوي الرمال السوداء على العديد من المعادن التي تدخل في كثير من الصناعات المهمة كمعدن الروتيل (خام للتيتينيوم) ومعدن الزركون ومعدن الماجنيتيت وبعض المواد المشعة.

وفى المرحلة الحالية إن نقل الطمى لمسافة 350 كم على الأقل حتى أسوان (نهريا) ثم نقله بريا إلى محافظات أخرى لن يكون عملا أقتصاديا ولما كان الطمى حديث الترسيب في وقت الفيضان هو الأفضل من حيث جدوى إستخدامه زراعيا وصناعيا وبيئيا، فإنه لايمكن إستخراجه إلا في منطقة أبو سمبل وقسطل وأدندان.

المفصولات المغناطيسية من طمي النيل

لتقييم الأهمية الصناعية والزراعية لطمى النيل والتعرف على مصادر بعض المعادن ذات الأهمية الصناعية والنووية- فإنه قد تم القيام بزيارتين ميدانيتين للإستطلاع – الأولى لمناطق النيل الأزرق والنيل الأبيض بالخرطوم، الثانية لمناطق أبو سمبل وقسطل وأدندان بجنوب مصر. وتم إجراء دراسات حقلية لتقييم ترسيبات الطمى الحديثة بجوانب بحيرة السد العالى وعلى الشواطىء وذلك بالإضافة إلى الترسيبات الجيولوجية والرمال بالمناطق البعيدة نسبياً عن مناطق الإطماء والتى تم تغطيتها سابقاً بمياه البحيرة.

تم فصل حقلى ثم فصل معملى لمكونات الطمى إعتماداً على الفصل الحجمى والمغناطيسى ثم الفصل الكثافى وأجرى تقييم للمعادن الثقيلة والمعادن النادرة بواسطة إجهزة الأشعة السينية وعداد جيجر، وقياس الاشعة الضعيفة بالمركز القومى للبحوث وتم قياس أشعة جاما بجهاز التنظيم والأمان النووى، ويعطى هذا القياس النشاط النسبى لمجموعة اليورانيوم والثوريوم والبوتاسيوم.

أكدت الدراسة الإستطلاعية لشواطىء بحيرة السد العالى بمناطق أبو سمبل وقسطل وأدندان – أن ترسيبات طمى النيل الحديثة والتى بدأت فى الوصول إلى داخل الحدود المصرية فى السنوات القليلة الماضية تحتوى بالفعل على مجموعة من المعادن الصناعية والإستراتيجية وأهمها معدن اليورينيت، ومعدن المونوزيت، ومعدن الثوريونيت وتوجد هذه المعادن فى حبيبات الرمل الناعم والسلت. ويبين الجدول (4-9) التوزيع الحجمي لحبيبات الطمي ويوضح جدول (4-10) الفصل المغناطيسي ونسبة المعادن الإستراتجية.

جدول (4-9) التوزيع الحجمى لحبيبات الطمى والتربة

Particle size	Al-salam	Adendan		Kostol
(mm)		Surface	Subsurface	
>١*	8.8%	33.7%	64.4%	0
1.0-0.1	82.0%	55.0%	30.6%	89.9%
<0.1	9.2%	11.3%	5.0%	10.1%

***Free from magnetic minerals**

جدول (4-10) الفصل المغناطيسى ونسبة المعادن الاسترتيجية

Location of sediment	Magnetic fraction (%)		Heavy active minerals (%)
	(1)	(2)	
Blue Nile	47	11	Nil
white Nile Blue Nile	21	16	0.8
Al-slam Shore	0.08	-	-
Adedan Shore	1.6	1.4	1.2
Kostol Shore	3.0	3.0	2.1
Kostol Lake sediment	4.2	3.5	3.2

ولم يتأكد وجود هذه المعادن فى الترسيبات الجيولوجية والرمال الشاطئية بمنطقة الدراسة. ولم يثبت بإتباع طرق الفصل الفزيائى المذكورة أن ترسيبات النيل الأزرق تحتوى على المعادن النووية بالصورة الموجودة بها فى منطقة البحيرة. تتراوح نسبة هذه المجموعة من المعادن ما بين 1.2 و3.2% فى ترسيبات الطمى فى جنوب الجزء المصري من البحيرة وتزداد هذه النسبة بالإتجاه إلى وسط البحيرة نظراً لكونها معادن ثقيلة، هذا ويوضح الجدول رقم (4-11) قياسات جيجر وجهاز العد اليدوى، وبالرغم من إنخفاض النشاط الإشعاعى عموماً فإنه يتضح أن ترسيبات البحيرة والترسيبات الشاطئية بمنطقة قسطل هى أكثر العينات نشاطاً. ويرجع إنخفاض النشاط الإشعاعى إلى إمتصاص حبيبات الطمى نفسها للأشعة المنبعثة.

جدول رقم (4-11) النشاط الاشعاعى لبعض تحضيرات من المعادن الاسترتيجية

Sample	Geiger counter	Hand Manual
Back Ground	11 ± 1	20 ± 5
Lake Sediment	24 ± 1	80 ± 20
Shore Sediments		
Kostol	20 ± 2	60 ± 10
Adindan	19 ± 1	50 ± 10
Al-Salam	14 ± 3	30 ± 5
Algea Sediment	---	65 ±10

ولقد أوضحت دراسات الأشعة السينية إرتفاع كبير فى إنحراف الأشعة المرتبطة باليورانيت فى الطمى حديث الترسيب بالبحيرة مقارنة بترسيبات الطمى الشاطئية والترسيبات القديمة نسبيا جدول (4-12). أكدت قياسات إنبعاث أشعة جاما والتى تم إجرائها بجهاز التنظيم والأمان النووى إلى وجود نسبة غير عادية من اليورانيوم والثوريوم بعينة قسطل وهو ما يؤكد الدراسة التي تمت بالأشعة السينية والعد اليدوى. ويلاحظ أن نشاط الثوريوم فى تحضيرات المعادن الإستراتيجية يصل إلى ppm 424 بينما قراءة اليورانيوم تصل إلى 287 وهذا لا يتماشى مع نتائج الأشعة السينية التى توضح دائماً وفى كل العينات وجود نسبة أعلى من اليورانيت مقارنة بالثوريونيت.

جدول (4-12). النسب التقديرية للمعادن المشعة في بعض الترسيبات محسوبة من بيانات انحراف الأشعة السينية

Mineral	Lake sediment	Blue Nile
Urininite	27.8%	10.2%
Thorianite	13.9%	9.5%
Monazite	30.0%	12.1%

أما المفصولات المغناطيسية فيمكن استخدامها محليا ودوليا فى مشروعات إستراتيجية. ولقد حظيت دراسة أهمية المفصولات المغناطيسية بإهتمام كبير في عدة أبحاث ودراسات ميدانية للبحيرة وروافد نهر النيل. وتم بالمشاركة مع فرق بحثية بتحديد المواقع المناسبة لإستخراج الطمي حديث الترسيب وتشخيص مفصولاته.

وتتوفر مساحات تقدر بآلاف الأفدنة فى منطقتى قسطل وأدندان تصلح للزراعة الشاطئية خاصة وأن هجرة النوبيين من مركز نصر بكوم أمبو إلى مناطقهم الأصلية بأدندان وأبو سمبل يتزايد فى الفترة الأخيرة ولقد بدأت بالفعل هيئة تنمية بحيرة السد العالى بتركيب مضخات عائمة. وأخرى ثابتة فى وسط البحيرة لزراعة مناطق بحجر الشمس وقسطل وأدندان مما يساعد على زيادة الكثافة السكانية بهذه المنطقة مستقبلاً.

المحاور المقترحة لتنمية شواطئ البحيرة

1- تدبير وسائل للنقل النهرى وكراكات عائمه سواء بالإيجار من هيئة قناة السويس أو بحق الانتفاع.

2- تحديد المواقع الشاطئية المثلى للإستزراع والتصنيع.

3- تدبير مصادر إقتصادية للطاقة ووقود لحرق الطوب.

4- إنشاء وحدات سكنية لتوطين المزارعين والصيادين وإقامة مصانع ووحدات إدارية وحظائر.

5- وضع الخطط الزراعية وبرامج للتسميد وجدولة وإدارة الرى، بما يتوافق مع إرتفاع الفيضان ونمط ترسيب الطمي مع الأخذ في الإعتبار البعد الزراعى والبيئى والإقتصادى.

6- إنشاء مزرعة تجريبية رائدة لكي تكون نموزجا لنمط التوسع في زراعة الحبوب والخضر

7- إستخدام الطاقة المتجددة خاصة وأن منطقة جنوب البحيرة بعيدة عن مصادر الطاقة التقليدية.

الأنشطة الزراعية والأقتصادية المقترحة لتنمية شواطئ بحيرة ناصر

1. إقامة منشئات لإستقبال وإيواء وتسمين الحيوانات الواردة من السودان عن طريق النقل النهرى.
2. انشاء وحدات صغيرة لفرز وتعبئة وحفظ الأسماك ونقلها إلى مواقع التكدس السكانى حيث تتكرر فيها ازمات النقص الغذائى.
3. انشاء أحواض بمساحات مختلفة وذلك لتربية التماسيح والإستفادة من جلودها.
4. إستخدام الطمى فى صناعة الطوب حيث أنه يوفر المادة الأساسية للبناء والتشييد فى جنوب الوادى خاصة فى منطقة توشكى حيث أن هذه المنطقة تفتقر إلى الخامات الأولية لمواد البناء.
5. وإذا أضفنا إلى ذلك أن السعر الحالى للبيتموس والذى يستخدم فى زراعة الشتلات ونباتات الزينة يصل سعره إلى 3 الأف جنية للطن وكذلك فإن محاليل المغذيات الصغرى المخلبية يزيد سعرها على 20 ألف جنية للطن وهى تستخدم حاليا فى معظم أراضى التوسع الزراعى. ومن هذا يتضح مدى جدوى إستخراج وإستخدام طمى النيل حديث الترسيب. ومن المتوقع أن تكون تكلفة أستخراج الطمى ونقله لمسافات محدودة إقتصادية.
6. الاستفادة بما تحتويه ترسيبات طمى النيل من مواد دبالية ومنشطات نمو نباتية وحيوانية عالية الكفاءة في التوسع في زراعة بعض المساحات الشاطئية بالقمح والخضر ومحاصيل الأعلاف.
7. ربط مشروع التنمية والأنشطة المقترحة لتنمية شواطئ البحيرة بمشروع ممر التنمية والتعمير المقترح تنفيذه من قبل أ.د./ فاروق الباز بالصحراء الغربية، فى حالة تنفيذه.

الزراعة الشاطئية لبحيرة ناصر

هناك مساحات شاسعة من الأراضي حول بحيرة ناصر منها ماهو مرتفع نسبياً عن مستوي البحيرة ويصلها مياه الفيضان نادراً ومنها ما يغطيها مياه الفيضان لفترات محدودة تتراوح بين عدة أسابيع إلي عدة شهور وتصلح جميعاً للإستزراع وهناك بعض الجزر الصغيرة حديثة التكوين داخلها، قام بعض المواطنين بزراعتها بالفعل. والمساحات المرتفعة نسبياً معظمها صالح للري المستديم. أما المساحات المنخفضة التي يغمرها مياه الفيضان لشهر أو أكثر فيقترح زراعتها بطريقة حوضية.

أولا الزراعة المستدامة

ويتم ذلك برفع المياه لأمتار قليلة لرى المساحات المرتفعة نسبياً باستخدام طلمبات عائمة ومن الأفضل ريها خلال فترة الفيضان للإستفادة من المكونات النشطة التي تصاحب هذه المياه وتعمل على تعجيل ودفع النمو وقد لا تحتاج المحاصيل التى تروي في موسم الفيضان إلى تسميد. ولقد تم بالفعل إستزراع مساحات من الشواطىء فى منطقة حجر الشمس بإستخدام طلمبات عائمه وأعيد توطين بعض من سكان النوبة القديمة ويعتبر ذلك ذو جدوى أقتصاديه وبيئيه عاليه. ويوضح الشكل (4-6) لوحة تبين مناطق الزراعة المستديمة بحجر الشمس وكذلك قرية أدندان.



شاطئ قسطل ـ حجر الشمس



قرية الشــلان

شكل (4-6) بعض المساحات القابلة للإستزراع أو التي تزرع حاليا بالفعل

ثانيا: الزراعة الحوضية للقمح

للمساحات التى يتم غمرها بمياه الفيضان وتنحسر عنها المياه سنويا. والجدير بالذكر أن الزراعة الحوضية قبل بناء السد العالى كانت عالية الإنتاج بالرغم من عدم إستخدام أسمده كيماويه أو مبيدات أو محسنات تربه. ويمكن أن يزرع بها أعلاف ورقية وبعض الأعشاب الطبية والأهم من ذلك محصول القمح.

من المشاكل التي تعترض زراعة القمح في المنطقة تحت الدراسة أن مياه الفيضان تبدأ في الإنحسار في شهر ديسمبر وهو موعد متأخر لزراعة القمح. ولا تصلح الزراعة في هذا الوقت الا بإتباع أساليب الزراعة في غير موعدها، وهو ما يطلق عليه of season planting ولا يكتب لهذه النجاح إلا بتبريد تقاوى القمح لمدة ثلاثة أيام على درجة حرارة 2 إلى 4 م° قبل الزراعة مباشرة أسوة بما يحدث في عملية الإرباع.

ولا يخفي على أحد أن القمح الشتوي تبدأ زراعته في أول الشتاء ويغطيه الجليد لعدة شهور وبعد إنصهاره ينمو القمح بسرعة ويصل إلى مرحلة النضج في أواخر مايو. وعندما حاول البعض زراعته بعد إنصهار الجليد لم ينجح النبات في إكمال دورة حياته وذلك لحاجته إلى فترة تبريد.

وتم إستنباط الأصناف الربيعية بعد ذلك لكي تزرع في أول الربيع. وحتى القمح الربيعي إذا تأخر زراعته عدة أسابيع فإن إنتاجه يقل بنسبة كبيرة لعدم حصوله على التبريد الكافي. ولقد صرح Wilson (1955) في كتابه Grain Crops أن القمح الربيعي عند زراعته في أول مارس في إربانا- إلينوي يعطي محصول قدره Bushel 27 للإيكر وعند زراعته في منتصف أبريل ينخفض إنتاجه إلى 10 بوشل فقط للإيكر. وذلك لعدم توفر البرودة الكافية التى يحتاجها النبات جدول (4-13).

وفي جنوب فرنسا يتم حقن مجال جذور التفاح في الشتاء الدافئ بالأمونيا السائلة لإحداث تبريد مفاجئ للجذور ومن ثم دفع الأشجار للنمو.

جدول (4-13) تأثير موعد زراعة القمح الربيعي في، Urbana, ILL على الإنتاج

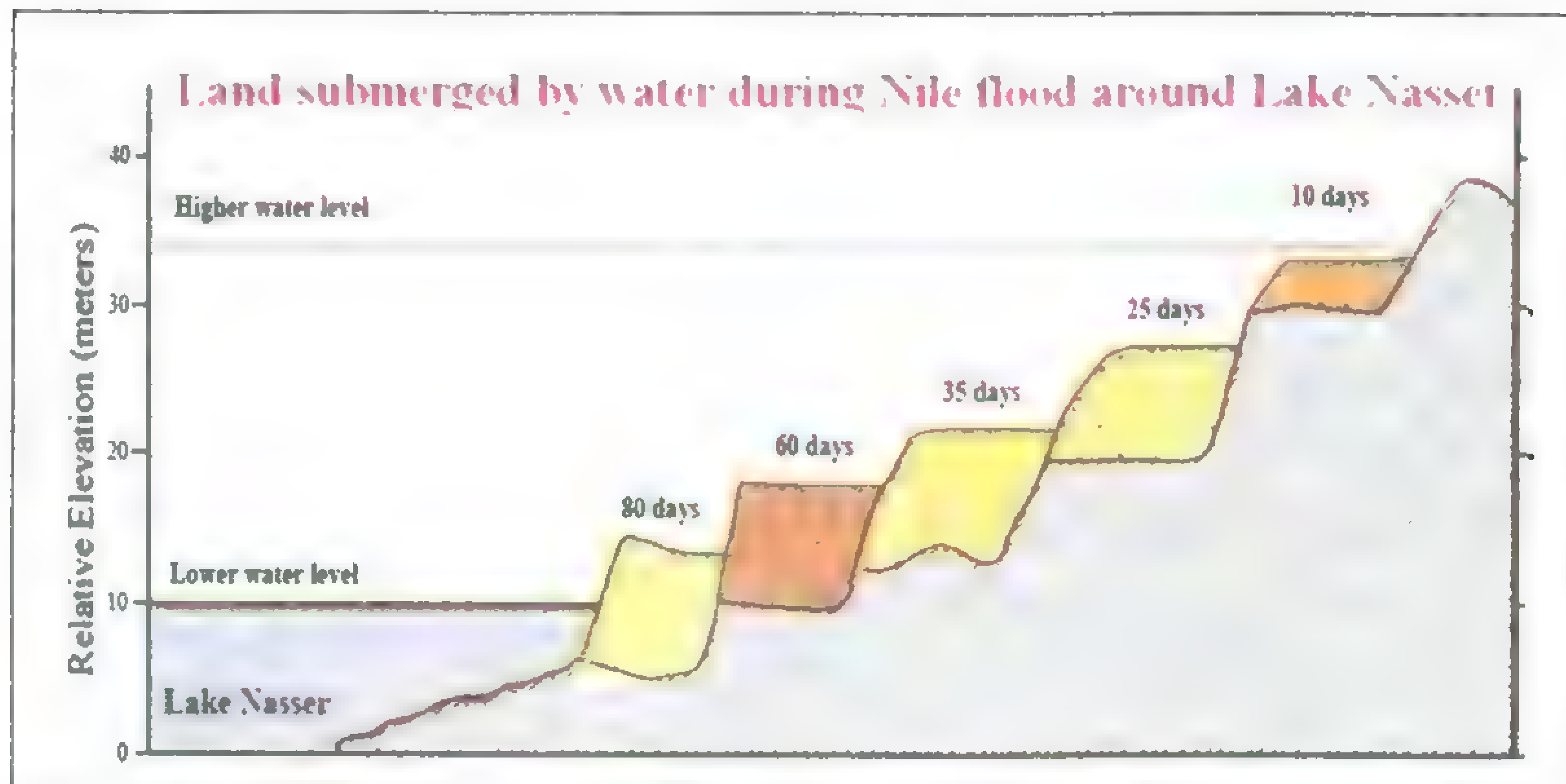
Average date of Seeding	Number of trials	Yield/acre (bu.)	Test weight/ bu. (lb.)
Mar. 4	8	26.7	57.7
Mar. 15	8	22.5	56.4
Mar. 26	6	19.1	55.4
Apr. 8	5	18.9	56.1
Apr. 23	4	10.3	-

ومن نتائج تجربة تم إجراءها بصوب المركز القومي للبحوث أمكن زراعة القمح بنجاح في أواخر يناير وأوائل فبراير بحفظ التقاوي في الثلاجة لمدة 3 أيام (عند درجة حرارة 4 م°) وأعطى إنتاج يقل بمعدل 15% فقط عن التقاوي التي زرعت في منتصف شهر نوفمبر.

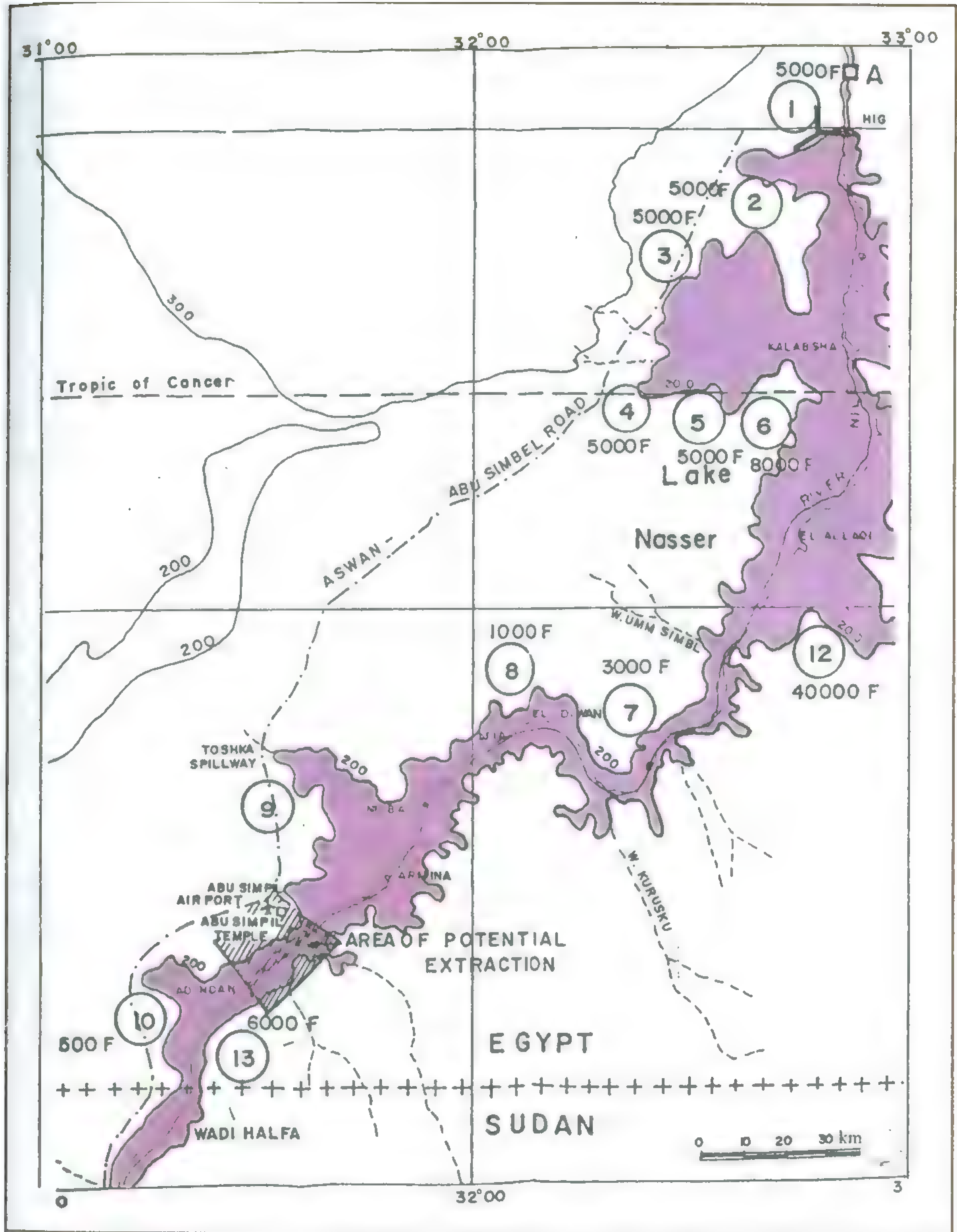
والمفضل أن يقوم بالزراعة الحوضية المستوطنين أنفسهم ولا يوصى بتنفيذها في إطار مشروع كبير.

ومن الضروري تهيئة أحواض الزراعة قبل ورود الفيضان مباشرة. ويوضح الشكل (4-7) مجرد مثال لكيفية إعداد الأحواض للزراعة قبل الفيضان، ويجب أن تتمشي إقامة الأحواض مع درجة إنحدار الشاطئ في المواقع المختلفة. وأفضل المساحات الصالحة للاستزراع الحوضي للقمح تلك التى ينحسر عنها المياه بعد 30 إلى 50 يوم من الغمر.

ويوضح الشكل (4-8) خريطة كروكية لبحيرة ناصر والموقع الموصى به لإستخراج الطمي حول مدينة أبوسمبل.



شكل (4-7) الاراضي الشاطئية (مصاطب) التي ينحسر عنها مياه الفيضان تدريجيا.



شكل (4-8) كروكي لبحيرة ناصر يبين المساحات القابلة للإستزراع

أنماط مختلفة من المساحات الشاطئية جنوب بحيرة ناصر

يبين الشكل (4-9) لوحة لمساحات شاطئية شاسعة تصلح للزراعة المستديمة ولا يغطيها أية نموات أو مغطاة بنباتات قليلة وذلك بإستخدام طلمبات عائمة للري.



شكل (4-9) مساحات شاطئية شاسعة تصلح للزراعة الحوضية أو المستديمة

هذا ويوضح الشكل (4-10) لوحة فوتوغرافية تبين مساحات صالحة للزراعة الحوضية ويغطيها نموات عشبية بكثافات مختلفة ومساحات لايغطيها نموات وتصلح للزراعة المستديمة.



شكل (4-10) مساحات شاطئية صالحة للري الحوضي والمستديم.

هذا ويبين الشكل (4-11) جزيرة تكونت أثناء الفيضان السابق من ترسيبات الطمي في هذا الموقع وقد زرع عليها نبات الكركديه منذ شهرين فقط ونما عليها نخيل منذ ٦ أشهر. ويؤكد ذلك وجود منشطات للنمو لاتوجد حاليا في مصر العليا.



نباتات الكركديه



الزراعة الطبيعية بمنطقة قسطل وادندان

شكل (4-11) جزيرة حديثة التكوين بالبحيرة مغطاة بزراعات كثيفة.

ولم يقتصر تأثير منشطات النمو (المرتبطة بورود الطمي أثناء الفيضان) علي النمو النباتي فقط بل تعداه إلى نمو الأسماك والحيوانات النيلية كما هو موضح باللوحة المبينة بالشكل (4-12).



مفصولات نشطة من طمي النيل



References

Abdel-Latief, I. A. (1973). Studies On The Chemistry of Chelating Compounds and Their Reactions in Soils. Ph. D., Thesis, Soils Dep. Faculty of Agric., Ain Shams Univ.

Albert Cotton, F. and Wilkinson, G. (1962) Advanced Inorganic Chemistry. (PP 512-513) Inter-Science Publishers, John Wiley & sons.

Amberger, A. (1992), The role of root properties and organic matter on mobilization of soil P and rock phosphates. J. kubat (ed), Humus and its role in agriculture and environment. PP. 47-55, Elsevier Science Publishers.

Anter, F. & Hilal, M.H. (1992), Effect of Petroleum Mulch on the Formation of Surface Crust and Seedling of Some crops. AGROCHIMHCA (pp 370-376).

Anter, F., Hilal, M.H., Hamdy, M. and Abd- El Gafour (1977) Studics on Nitrogen Fertilization of Mexican-Wheat III- Nitrogen Uptake and Translocation at Different Stages. Agric. Res. Rev. V.55.

Badr, M.A. and M.H. Hilal (2000), Assessment of moisture and salt distribution around drippers under two different irrigation scheduling. Egyptian J. Appl. Sci.: 15 (10).

Besharati, H. et al (2007) Biosuper as a phosphate fertilizer in a calcareous soil with low available phosphorus. African Journal of Biotechnology Vol. 6 (11), pp. 1325-1329.

Agri. Hydrology Project, Development Research and Technological Planning Center (DRTPC), Cairo University and MIT, Boston:

1st report May (1985). Optimal Irrigation Scheduling and Control of Water Requirements.

2nd Report July (1987). Soil Reclamation and Irrigation Management for Optimum Crop Production.

3rd Report July (1987). Study on the Utilization of Nile sediments In Aswan Dam Lake.

Eagleson , P.S. (1970). Dynamic Hydrology, McGraw Hill, New York Effect of Nile Suspended Matter Deficit on the Properties and Fertilization Requirements of Egyptian Soils. Academic of Scientific Research and Technology (ASRT), 5 Reports (1975 to 1977).

El-Neklawy A.S. (1974), Phosphorus fixation in sandy, clayey and calcareous soils. M.Sc. Thesis , Cairo Univ., Egypt.

Estefan, S.F., Korkor S.A. and M.H. Hilal (1990). Prefeasibility study on plant flotation of sulphur ores and wastes, Proc. Middle East Sulphur Symposium. Cairo, Egypt. (Feb., 1990).

Hilal M. Ahmed (2000), Marketing trends and strategy of Market development for the sulphur Fertilizer Mixture (Nile-Fertile). GRADUATION PROJECT, BUSINESS STUDIES DIVISION. A U C.

Hilal, M.H.(1966) Characterization of mobile P compounds in Calcareous soils. Ph.D. Thesis, Univ. of Arizona, USA.

Hilal, M.H. (1987) Non balanced fertilizers application and cause effect relations of Soil pollution.

Soil Sc. Society of Egypt. 2^{nd} Nation Congress on Problems and Technology for Invading

Desert soils, December 15 - 17, 1987.

Hilal, M.H. (2001). Optimization of sulphur utilization in desert agriculture. Inter. Symposium on elemental sulphur for agronomic applications and desert greening. Feb. 2001. Abu Dhabi-UAE.

Hilal, M.H. and Abdel-Fatah, A. (1987). Effect of $CaCO_3$ and clay content of alkaline soils on their response to added sulphur. Sulphur in Agriculture V.II 1987. The Sulphur Institute. Washington D.C.

Hilal, M.H. and F. Anter (1976) Use of saline water for irrigating wheat, Egypt. J. Soil Sci., 16, No. 2,

Hilal, M.H. Aner, F. & El-Damaty (1993) A Chemical and Biological Approach Towards the Definition of Calcareous Soils: I. Movement and Retention of P^{32} in Soils as Affected by Percentage and Particle Size of Calcium Carbonate Fraction, Plant and Soil 39, 469-478.

Hilal, M.H and Helal , M.M. (2000). Application of magnetic technologies in desert agriculture, I- seed germination and seedling emergence of some crops in a saline calcareous soil, Egyptian. J. Soil Sci. 40, No, 3, pp. 413-422.

Hilal, M.H and Helal , M.M. (2000). Application of magnetic technologies in desert agriculture, II- Effect of magnetic treatments of irrigation water on salt distribution in olive and citrus fields and induced changes of ionic balance in soil and plant. Egyptian J. soil Sci. 40, No. 3, PP, 423- 435.

Hilal, M.H. and Helal, M.H. (2013) Phosphate- Sulfur- Bentonite Mixture for Optimum Utilization Of Rock Phosphate as a Fertilize. Accepted for publication in The Egyptian J. Soil Sci.

Hilal, M.H. and korkor, S.A. (1993). Sulfur and irrigation management for salinity control in desert soils. Toward The Rational Use of High Salinity Tolerant Plants V. l 479- 483. Kluwer academic publishers, Netherlands.

Hilal, M.H. and M.A. Rasheed (1976). Some chemical changes in properties of the Nile water after the Construction of the High Dam. Egypt. J. Soil Sc., 16, No. 1.

Hilal, M.H. & Research Team (1975), Effect of Nile Suspended Matter Deficit on the Properties and Fertilization Requirements of Egyptian Soils. First Report Submitted to the Academy of Scientific Research and Technology.

Hilal, M.H. and M.H. Salim (1987). Effect of soil stratification and drying cycle on salt and water dynamics in root zone. Second Inter, Conf. on Desert Development, Cairo Egypt.

Hilal, M.H. and S.A. Korkor (1987). Some Aspects of Salt accumulation in Root Zone: I- Effect of Drying on Salt Movement and accumulation in a homogeneous soil, Workshop on Reuse of Drainage water. Cairo (march/1987).

Hilal, M.H. and S.A. Korkor (1987). Some Aspects of Salt accumulation in Root Zone: II- Effect of Soil stratification on soil moisture and salt distribution. Workshop on Reuse of Drainage Water Cairo, March 1984.

Hilal, M.H. and Shata, S.M. (2000). Some aspects of moisture and solute transport in soils as affected by soil stratification and moisture content . Egypt. J, Appl. Science, 15 (7).

Hilal, M.H. and Shata, S.M. (1997). Synergetic And Competitive Effects of Sulphur And Fertilizer Applications on Crop Production. Fertilization for Sustainable Plant Production And Soil Fertility. 11^{th} World Fertilizer Congress of CEC. Sep. 1997. Gent, BELGIUM.

Hilal, M.H., Abed, F. and Badre , M. (1997). Corrective techniques for soil and irrigation water salinity in desert agro system. Proceedings, Salt Affected Soils, Cairo, Egypt 22- 28 Sept. 1997.

Hilal, M.H, Anter, F., Hamdy, H. and Abdel- Gafour, A. (1977). Studies on nitrogen fertilization of wheat: Residual effect of N fertilizers. Agric. Res. Rev. V.55.

Hilel, M.H. , El-Damaty, A., El-Gala, A. and Abdel-Latif,A (1975), Studies on humus acids in soils of arid region: I -Extraction and fractionation of soil organic matter. Egypt. J. Soil Sc., 15 No. 2.

Hilel, M.H., El-Gala, A. and Abdel-Latif, I.A., (1975).

Infrared studies on soil humus. Fourth Arab Confer. on Chemistry, Cairo.

Hilal, M.H. , Estefan, S.F. and Selim, A.M. (1987). Prospect of Sulphur Recovery in Egypt. Technical Review. Germany

Hilal, M.H., and Research Team (1990 to 1996). Soil degradation due to pollution factors, Four Technical Reports, Submitted to the Academic of Scientific Research and Technology, Cairo,

Hilal, M.H., Shata, S. M., Abdel- Dayem, A.A. and Helal, M.M. (2002). Application of Magnetic Technologies in Desert Agriculture: III. Effect of Magnetized water on yield and uptake of Certain Elements by citrus in Relation to nutrients mobilization in soil, Egypt. J. Soil Sci. 42, No.1, pp. 43-55.

Hodgman, c. d. , Weast, R.C. , Shankland, R.S. and Selby, S.M. (1963) Hand Book of Chemistry and Physics, The Chemical Rubber Publishing Co., Cleveland, Ohio, USA.

Hulda R. Clark (1990) The Cure of all Diseases, Ph.D., N.D. USA.

Jones, RK and Field, JBF (1978) A comparison of Biosuper and superphosphate on a sandy soil in the monsoonal tropics of north Queensland, Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry 16(78) 99 – 102.

Khamareav, J. (2005) New Look at Water Structure and Working Mechanism of Hydro- physical Phenomena, Magnetic Technologies L.L.C., Dubai,

Khasawneh F. E. and Doll E. C (1978). The use of phosphorus rock for direct application to soils, Adv, Agronomy, 30: 159–206.

Korkor, S.A. and M.H. Hilal (1984). Interaction effect of saline water and nitrogen fertilization on crop yield: I- Stimulation effect of moderate salinity level on the yield of wheat. Proceeding of the Reuse Work Shop, Cairo, Mar, 1984.

Lehninger, A.L, (1981). The Molecular Basis of Cell Structure and Function. Biochemistry, Second Edition. The Johns Hopkins Univ., Worth Publishers, Inc.

Marcshener, H. and Romheld, v. (1996), Root-induced changes in availability of micronutrients in the rhisosphere. In: Y. Waisel, A. Eshel and U. Kafkafi (eds.), Plant roots: the hidden half. PP. 557- 579, Marcel Dekker, Inc., New York.

Mahmoud, S.M. (1999) Effect of the application of sulfur fertilizer mixtures on the movement of some nutrients in the Rhizosphere zone. M.Sc. Thesis, Ain. Shams University, Egypt.

Romheld, V. and Marcshener, H. (1984), Plant Induced pH changes in the rhizosphere of Fe-efficient and Fe-inefficient soybean and corn cultivars. J. Plant Nutr, 7 (1-5): 623-630.

Salem, M.H. and Hilal, M.H. (1987). 3rd Report July (1987). Environmental impacts of Lake Nasser.

Stevenson, F.J, and Ardakani, M.S. (1972). Organic matter reactions involving micronutrients in soil. In - Morivedt(ed.) Micro-nutrients in Agriculture. Soil Sci. Soc. Am., Inc. Madison, U.S.A. p. 79-114.

Stromberg, L.K. and Tisdale, S.L. (1979). Treating Irrigated Land Soils with Acid-Forming Sulphur Compounds. Technical Bulletin No. 24, The Sulphur Institute, Washington, D.C.

Thomas, John. (1995): Young Again! How to Reverse the Aging Process. Plexus Press., Kelso, WA.

Thomas Narvaes (1997): Introducing a Process of purifying the Water Re Use. Ph.D. Eatonville, Washington State.

Takashinko, y. (1997): Hydro-magnetic systems and their rolls in creating micro climate, Symposium on salt affected soils. Cairo, Egypt, Sept 1997.

United States Salinity Laboratory Staff (1954): Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils, Agriculture Hand Book No. 60. United States Dept, Agri.

Wilson, H. K. (1955). Grain Crops, McGraw- Hill Book Company, INC.

المراجع العربية

جمال الشرقاوي (1999). – سنابل الذهب – قضايا فكرية للنشر والتوزيع.

خالد عباس رشيد وسعد محمد ندا ووفاء عبد الواحد الكعبي (2010). مركز بحوث التقنيات الاحيائية – جامعة النهرين، كلية التربية – جامعة القادسية– العراق. تأثير المياه المعالجة مغناطيسياً في المحتوى المايكروبي لمياه الشرب في محافظة القادسية – العراق.

خالد عباس رشيد وعلي جلوب خريبط وعبادي فرحان عطية (2012). مركز بحوث التقنيات الاحيائية/ جامعة النهرين مركز بحوث ودراسات المياه – دائرة تكنولوجيا معالجة المياه – وزارة العلوم والتكنولوجيا. معالجة المياه الملوثة بإسخدام التقنيات المغناطيسية.

خيري عبده موافي (2011) بمشاركة معهد بحوث المحاصيل الحقلية ومعهد بحوث وقاية النبات. إنتاج محصولي القمح والشعير في مصر". النشرة الفنية رقم 12 لعام 2011 "لمركز البحوث الزراعية".

سعد هجرس (1996) **الزراعة المصرية** – الماضى والحاضر والمستقبل (المكتبة الأكاديمية).

د.**محمد حليم سالم ود. مصطفي حسن هلال (1987)** مشروع الإستفادة بطمي النيل عند بحيرة السد، تقرير خاص من مركز بحوث التنمية والتخطيط التكنولوجي – جامعة القاهرة.

محمود زكى سالم ومصطفي حسن هلال (2006)، آفاق تنمية وتعمير الشواطئ الجنوبية لبحيرة ناصر. (مؤتمر بمكتبة الإسكندرية لمناقشة مقترح د. فاروق الباز حول ممر التنمية والتعمير بالصحراء الغربية، وسيلة لتأمين مستقبل الأجيال المقبلة فى مصر).

محمود زكى سالم (كيفية الأستفادة من طمي بحيرة ناصر). مقالة بجريدة الأهرام أغسطس 2003.

مشروع دراسة المؤثرات البيئية لشواطئ بحيرة ناصر والإستفادة بطمي النيل (1990). تم تشكيل فريق بحثي برئاسة د. مصطفي حسن هلال من السيد

الأستاذ الدكتور وزير الدولة للبحث العلمي بقرار رقم 484 لسنة 1990 لدراسة وتقييم الخواص المغناطسية لترسيبات طمي النيل.

مصطفى هلال (طمى النيل لا بديل له ولكن العلم فتح لنا بابا). مقالة بصحيفة المساء /يوليو 1999.

مصطفي حسن هلال (2012) التنمية الزراعية والبيئية لمناطق الأرز المتأثرة بالأملاح والقلوية (تحت النشر).

وزارة الزراعة – قطاع الشئون الإقتصادية (2011). إحصاءات مستلزمات الإنتاج الزراعي عن عام 2010.

وزارة الزراعة **(2012)** إحصائيات المحاصيل الشتوية عن سنة 2010– 2011.

قائمة المحتويات

رقم الصفحة

رقم الصفحة

رقم الصفحة

رقم الصفحة

رقم الصفحة

القسم الرابع

التنمية الإقليمية لزراعات القمح في مصر "التحدي والتصدي"

رقم الصفحة

قائمة الجداول

رقم الصفحة

رقم الصفحة

رقم الصفحة

قائمة الأشكال

رقم الصفحة

رقم الصفحة

رقم الصفحة

رقم الصفحة

نبذة عن المؤلف

ا.د. مصطفى حسن هلال



* أستاذ متفرغ في الأراضي والمياه بالمركز القومي للبحوث بالقاهرة.
* من مواليد القليوبية في ٢/٢/ ١٩٣٧،
* متزوج وله ثلاثة أولاد.

المؤهلات الدراسية:

* بكالريوس فى العلوم الزراعية من جامعة القاهرة ١٩٥٨
* الماجستير والدكتوراه فى الكيمياء الزراعية والأراضي من جامعة أريزونا بالولايات المتحدة الأمريكية في عامي ١٩٦٣ و١٩٦٦.

الوظائف البحثية:

* شغل وظيفة باحث - وأستاذ باحث مساعد - ثم أستاذ باحث بالمركز القومي للبحوث بالقاهرة في الفترة من سنة ١٩٦٦ إلى ١٩٩٧. ورئيسا لقسم الأراضي وإستغلال المياه في ١٩٧٤ إلى ١٩٧٧ وفي الفترة من ١٩٩٤ إلى ١٩٩٧.
* تم تعيينه بدرجة أستاذ باحث متفرغ منذ ١٩٩٧ وحتي تاريخه - (٢٠١٣).
* أستاذ زائر بمركز البحوث الزراعية ببغداد- العراق، ١٩٧٧ إلى ١٩٨١.

إدارة مشروعات للبحوث والتنمية:

* مدير المشروع المصري للكبريت بالمركز القومي للبحوث "إستخدام الكبريت في علاج عيوب التربة الصحراوية وتنمية الأراضي المستصلحة" ١٩٨١ إلى ٢٠١٣.
* منسق البرنامج المشترك بين مصر ودبي "إستخدام التقنيات المغناطيسية الحديثة فى الزراعة والري والبيئة" ١٩٦٦ إلى ٢٠١٠.
* باحث أول مناوب للمشروع المصري- الأوربى "تحسين الخواص الفزيائية للتربة وإدارة إستخدام مياه الري"، بالتعاون مع جامعة جنت ببالجيكا - ١٩٨١ الى ١٩٨٧.
* الباحث الرئيسي لمشروع "آثار نقص الطمي على خواص التربة المصرية وإحتياجاتها السمادية (١٩٧٥ إلى ١٩٧٨).
* التأثير البيئي لترسيبات طمي النيل في بحيرة ناصر (١٩٩٦ إلى ٢٠٠٠).
* الباحث الرئيسي لمشروع تدهور الأراضي نتيجة لعوامل التلوث (١٩٨٥ إلى١٩٩٤).

مهام إستشارية:

* إستشاري مركز تنمية الصحراء - الجامعة الأمريكية بالقاهرة (١٩٨٧ إلى ١٩٩٥).
* إستشاري مشروع الهيدرولوجيا الزراعية-مشروع مشترك بين مركز بحوث التنمية والتخطيط التكنولوجي بجامعة القاهرة والـ MIT ببوسطن (١٩٨٣ إلى ١٩٩٢).

إرتبط إزدهار مصر دائماً بوفرة إنتاج القمح وتحقيق فائضاً كبيراً منه. مما يؤكد أن تنمية القطاعات البيئية المختلفة لإنتاج القمح فى مصر ومضاعفة إنتاجه يعد من المفاتيح الهامة لتحقيق الأمن والأمان والإزدهار لهذا الوطن الغالى.

عزيزى القارئ.. يقدم هذا الكتاب أصولاً للمعرفة وآفاقاً جديدة للتغلب على المحددات والعقبات التى تعترض تطوير الزراعة الصحراوية للقمح وزيادة إنتاجه. ويقدم خطة بيئيـــة وزراعية وإجتماعية لمضاعفة إنتاج القمح فى مصر.

يناقش هذا الكتاب أربع موضوعات رئيسية تتعلق جميعاً بمعطيات حديثة لمعالجة معوقات التوسع فى زراعة القمح ومضاعفة إنتاجـــه.

يناقش الموضوع الأول حقائق علمية تم التوصل إليها حديثاً حول حول زراعة وإنتاج القمح.

ويتناول **الموضوع الثانى** مدخلات حديثة لعلاج عيوب التربة والتسميد.

ويناقش الموضوع الثالث التقنيات المغناطيسية وآفاق إستخدامها فى تنمية زراعة القمح.

ويقيّم الموضوع الرابع التنمية الإقليمية لزراعات القمح فى مصر.

وأخيراً .. نرجو أن يكون هذا الكتاب إضافة للمكتبة العربية.

وعلى الله قصد السبيل،،،

الناشر



ISBN: 978 - 977 - 281 - 536 - 9



ACADEMIC BOOKSHOP
EGYPTIAN JOINT-STOCK CO. CAIRO 2002